

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE CLERMONT

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Paul TEMPIER

*Licencié ès sciences
Assistant à l'Université de Clermont*

PREMIÈRE THÈSE :

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE
ET STRUCTURALE
DE LA SÉRIE CRISTALLOPHYLLIENNE
DE LA MOYENNE DORDOGNE
(MASSIF CENTRAL FRANÇAIS)

DEUXIÈME THÈSE : PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ.

*Soutenues publiquement le 4 mars 1967
devant la Commission d'examen*

MM. M. ROQUES, Doyen	Président
P. LAPADU-HARGUES, Professeur	} Examinateurs
H. LUTZ, Professeur	
J. PETERLONGO, Professeur	
J. MAISONNEUVE, Professeur	

G. DE BUSSAC
2, COURS SABLON
CLERMONT-FERRAND

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE CLERMONT

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

P a u l T E M P I E R

*Licencié ès sciences
Assistant à l'Université de Clermont*

PREMIÈRE THÈSE :

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE
ET STRUCTURALE
DE LA SÉRIE CRISTALLOPHYLLIENNE
DE LA MOYENNE DORDOGNE
(MASSIF CENTRAL FRANÇAIS)

DEUXIÈME THÈSE : PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ.

*Soutenues publiquement le 4 mars 1967
devant la Commission d'examen*

MM. M. ROQUES, Doyen	Président
P. LAPADU-HARGUES, Professeur	} Examineurs
H. LUTZ, Professeur	
J. PETERLONGO, Professeur	
J. MAISONNEUVE, Professeur	

G. DE BUSSAC
2, COURS SABLON
CLERMONT-FERRAND

S O M M A I R E

AVANT PROPOS	1
------------------------	---

INTRODUCTION

Situation géographique et géologique	7
Les grands ensembles géologiques	10
Historique des travaux précédents	11
Documents utilisés et méthode de travail	19

,1ère Partie

LES ECTINITES

Chapitre 1. - LES MICASCHISTES CHLORITEUX	23
---	----

1 - Répartition	23
2 - Aspect général	23
3 - Pétrographie	23

Chapitre 2 . - LA ZONE DES MICASCHISTES INFÉRIEURS	31
--	----

1 - Extension	31
2 - Caractères généraux du faciès phylliteux	31
3 - Description des différents types appartenant aux faciès phylliteux	32
4 - Description des faciès leptyniques	40
5 - Conclusions	51

Chapitre 3. - ZONE DES GNEISS INFÉRIEURS	53
--	----

1 - Extension	53
2 - Caractères généraux et pétrographiques du faciès quartzo- feldspathique	53
3 - Caractères généraux et pétrographie des niveaux phylliteux . .	56
4 - Comparaison entre les faciès phylliteux et les faciès leptyni- ques (quartzofeldspathiques).	61
5 - Conclusion	62

Chapitre IV. - ZONE DES GNEISS INFÉRIEURS	63
---	----

1 - Extension et caractères généraux	63
2 - Caractères généraux et pétrographie des faciès leptyniques. . .	63
3 - Caractères généraux et pétrographie des faciès phylliteux . . .	70
4 - Faciès particuliers	71
5 - Les faciès ocellés	75
6 - Les orthogneiss acides	81
7 - Les orthoamphibolites	82
8 - Les cipolins	89
9 - Les éclogites	90
10 - Les roches basiques antémétamorphes ou synmétamorphes . . .	92
11 - Les paraamphibolites	98
12 - Conclusions à l'étude de la zone des gneiss inférieurs	98

Chapitre V. - LES FACIES RETROMORPHOSES DANS LES ECTINITES .	99
--	----

2ème Partie

LES MIGMATITES

Chapitre I. - LES MIGMATITES STRATOIDES (s. l.)	109
---	-----

A - LES MIGMATITES LEUCOCRATES	109
--	-----

1 - Caractères généraux	109
2 - Pétrographie	110
3 - Origine	118
4 - Comparaisons avec d'autres roches similaires du Massif Central français	125
5 - Conclusions	126

B - LES MIGMATITES STRATOIDES (s. s.)	127
---	-----

1 - Caractères généraux	127
2 - Pétrographie	127
3 - Origine	129
4 - Conclusions	131

Chapitre II. - LES MIGMATITES FONDAMENTALES	133
---	-----

A - LES MIGMATITES A SILLIMANITE	133
--	-----

1 - Caractères généraux	133
2 - Pétrographie	134
B - LES ANATEXITES A CORDIERITE	136
1 - Caractères généraux	136
2 - Pétrographie	137
3 - Conclusions	141

3ème Partie

LES GRANITES ET LES LAMPROPHYRES

Chapitre I. - LES GRANITES DANS LA SERIE	145
1 - Le granite de Gratte Bruyères	145
2 - Le granite de Lapleau	146
3 - Le granite à biotite "des Roches"	147
4 - Les granites tardimigmatitiques	149
Chapitre II. - LES GRANITES LIMITANT LA SERIE	157
1 - Les leucogranites du Plateau de Millevaches	157
2 - Le granite d'Egletons	158
3 - Le granite de Meymac	160
4 - Le granite d'Ussel	162
Chapitre III. - LES FILONS RECOUPANT LES METAMORPHITES	165
1 - Les filons acides	165
2 - Les filons basiques	165

4ème Partie

TECTONIQUE

Chapitre 1. - LA TECTONIQUE SOUPLE	171
1 - Rappel de quelques termes et de leur définition	171
2 - La foliation	171
3 - Le Synclinal de Marcillac-la-Croisille	172

4 - Le Synclinal de St-Pantaléon	176
5 - Le Synclinal de Tourniac	177
6 - L'Anticlinal de Neuvic	182
7 - Les autres structures	182
8 - Principales structures déterminées	183
9 - Répartition des plis métriques dans la série	187
10 - Linéations b	193
11 - Les linéations minérales	198
 Chapitre II. - RAPPORTS ENTRE FOLIATION; ZONEOGRAPHIE ET STRATIFICATION	 199
1 - Rapports existant entre foliation et stratification	199
2 - Rapports entre foliation et zonéographie	204
3 - Conclusion à l'étude de la foliation et de ses rapports avec la zonéographie et la stratification	206
 Chapitre III. - LES DIFFERENTS TYPES DE PLIS RENCONTRES DANS LA SERIE DE LA MOYENNE DORDOGNE	 211
1 - Les plis intrafoliaux	211
2 - Les plis se rattachant aux grandes structures	212
 Chapitre IV. - LE CONTACT ANORMAL DE LA NOUAILLE	 215
1 - Description	215
2 - Origine du contact anormal	216
3 - Importance du contact anormal de la Nouaille	217
 Chapitre V. - LA TECTONIQUE CASSANTE.	 219
1 - Les failles.	219
2 - Les failles non cartographiables	228
3 - Les diaclases	228
4 - Les paraclases	237
5 - Les alignements décelés sur les photographies aériennes . . .	245

5ème Partie

HISTOIRE GEOLOGIQUE DE LA SERIE CRISTALLOPHYLLIENNE DE LA MOYENNE DORDOGNE

Chapitre I. - CARACTERES SEDIMENTOLOGIQUES DE LA SERIE CRISTALLOPHYLLIENNE.	249
Chapitre II. - MONO ou POLYMETAMORPHISME ?	253
Chapitre III. - TECTONIQUE	255
Chapitre IV. - AGE DES FORMATIONS	259
1 - D'après les données géologiques	259
2 - Mesures géochronologiques	260
Chapitre V. - COMPARAISON AVEC D'AUTRES SERIES CRISTALLO- PHYLLIENNES DU MASSIF CENTRAL FRANCAIS.	263
CONCLUSIONS GENERALES...	265
BIBLIOGRAPHIE	269
ANNEXE I.	
Tableau des analyses chimiques citées dans le texte	281
ANNEXE II.	
Itinéraires géologiques	291
ANNEXE III.	
Index des noms de lieux	303



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546608_0003

AVANT PROPOS

C'est grâce aux conseils et à l'enseignement très vivant de Monsieur Beaudonnet, professeur de Sciences Naturelles au Lycée de Moulins, que dès la fin de mes études secondaires, je me suis dirigé vers la Géologie. Mes études de licence faites, Monsieur le Professeur Roques voulut bien m'accepter dans son laboratoire pour préparer un diplôme de Géologue pétrographe, car je me destinais à la Géologie de terrain. Ce diplôme commencé sous la direction bienveillante de Monsieur le professeur Peterlongo, fut ralenti d'octobre 1960 à mars 1961 car Monsieur le professeur Roques me proposa un poste temporaire d'Assistant en remplacement de Monsieur Lameyre qui effectuait alors son service militaire, en me conseillant de préparer une licence d'enseignement. Dès mon diplôme soutenu, Messieurs Roques et Peterlongo voulurent bien me faire l'honneur de me confier la préparation d'une thèse sur la région de la Moyenne Dordogne, avec utilisation d'une méthode assez nouvelle pour le Massif Central, l'étude structurale systématique. Le néophyte que j'étais, reçut de précieux conseils de Monsieur Grolier, alors Chef de Travaux à l'Ecole des Mines de St-Etienne, qui m'enseigna les rudiments de l'analyse structurale. En octobre 1963 un poste d'Assistant se trouvant vacant, Messieurs les professeurs Roques et Lapadu-Hargues me proposèrent ce poste et furent ainsi à la base de ma carrière universitaire.

Tout au long de ce travail, Monsieur le professeur Peterlongo suivit avec sollicitude mes recherches et sut m'encourager dans les moments difficiles, mais aussi m'opposer des critiques particulièrement judicieuses, et orienter parfois mes recherches dans des directions particulièrement fructueuses.

Monsieur le professeur Roques, malgré de multiples occupations a su toujours me faire profiter de sa grande expérience des schistes cristallins.

Monsieur le professeur Lapadu-Hargues a bien voulu me donner des conseils éclairés et toujours pertinents, en particulier sur le problème des migmatites leucocrates.

Monsieur le professeur Maisonneuve a su de nombreuses fois me donner de précieux conseils et me faire prendre conscience de certains problèmes, souvent sous un jour particulièrement neuf.

Messieurs J. Lameyre et H. Labernardière ont bien voulu me faire part de leur expérience sur des régions voisines.

Je voudrais aussi remercier ici Mademoiselle C. Barrau qui a étudié certains minéraux au diffracteur électronique, ainsi que Mademoiselle J. Orliac, et Mesdames S. Couturié et F. Cantagrel qui ont mené à bien, avec célérité, une série d'analyses chimiques.

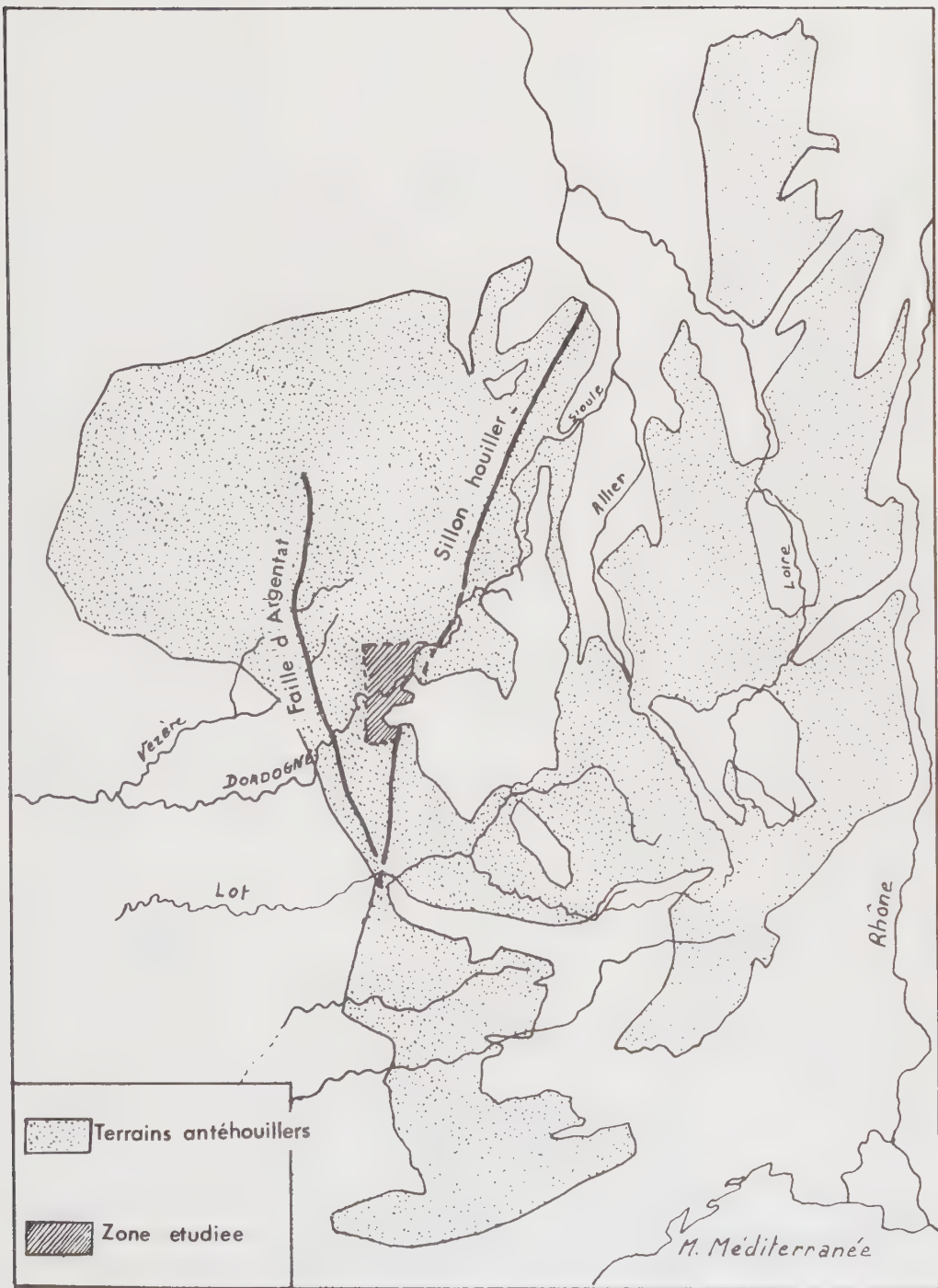
Je remercie également Monsieur Maradeix qui a bien voulu se charger d'une partie du broyage de mes échantillons en vue d'analyses chimiques, ainsi que MM. Ferrand et Lavaure qui parfois, dans des conditions difficiles, ont su mener à bien la réalisation de lames minces.

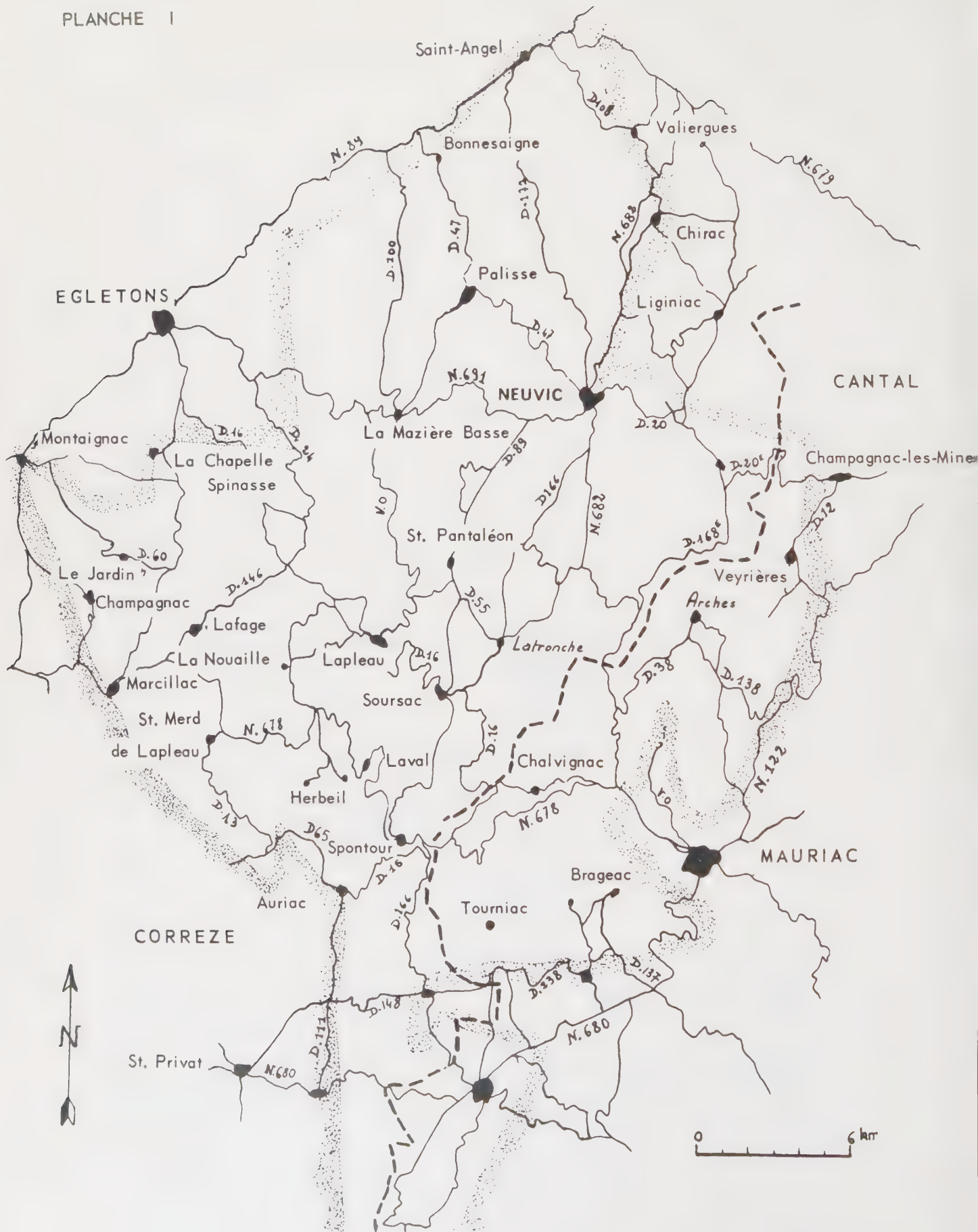
Madame Bellon a réalisé avec beaucoup de conscience et de gentillesse la dactylographie de ce texte, mis en pages et imprimé par Monsieur Hachard.

Les illustrations photographiques ont été réalisées avec beaucoup de soins par MM. Laverrat et Régent, qu'ils trouvent tous ici l'expression de ma reconnaissance, pour la réalisation pratique de ce travail qui sans eux n'aurait pu être menée à bien.

Enfin, je remercie Monsieur le Directeur du C N R S qui a bien voulu m'attribuer, pendant trois années consécutives, des frais de missions qui m'ont permis de poursuivre mes recherches dans de très bonnes conditions matérielles, après m'avoir accueilli, d'octobre 1962 à octobre 1963 comme stagiaire de recherche.

INTRODUCTION





SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

La région étudiée se situe sur deux départements : la Corrèze à l'Ouest, le Cantal à l'Est. La plus grande partie se trouvant sur le territoire du premier, la série cristallophyllienne de la Moyenne Dordogne se trouve pour les neuf dixièmes à l'Ouest du méridien de Paris qui passe à Mauriac (Cantal). Pl. 1.

Les limites approximatives de la zone qui a fait l'objet de la présente étude sont jalonnées par les localités suivantes : dans le Cantal, Champagnac-les-Mines, Jaleyrac, Mauriac et Pleaux ; dans la Corrèze, Saint-Julien-aux-Bois, Auriac, Marcillac-la-Croisille, Montaignac, la Chapelle Spinasse, Saint-Angel, Valiergues et Chirac Bellevue. La surface de ce polygone est d'environ 1 000 km².

Géologiquement, la série de la Moyenne Dordogne se trouve limitée au Nord par les granites d'Ussel et de Meymac, à l'Ouest par le granite d'Egletons et les granites à deux micas du plateau de Millevaches et à l'Est par le grand Sillon Houiller du Massif Central ; la limite Sud étant une limite arbitraire matérialisée par la RN 680. Les limites Est et Ouest sont aussi des limites géographiques : En effet, le passage des formations granitiques du Plateau de Millevaches à la série métamorphique se traduit généralement par une rupture de pente plus ou moins forte (le dénivelé pouvant atteindre 200 m d'après Demangeon (in Baulig 1928) ; la partie cristallophyllienne correspondant aux " Plateaux ", alors que la partie granitique représente la " Montagne ". Quant à la limite Est, le Sillon Houiller se marque généralement par une dépression largement ouverte, en particulier dans la région de Champagnac et de Vendes, cette dépression soulignant approximativement la terminaison des terrains volcaniques du Cantal. De plus, la limite Ouest se traduit aussi dans la morphologie des cours d'eau qui dans les terrains métamorphiques sont généralement des torrents coulant et cascasant dans des gorges profondes alors que sur la " Montagne " les vallées sont peu marquées, très larges, avec une pente faible.

Enfin, la végétation des hauteurs granitiques constituée de landes à genévriers, genêts et ajoncs fait place au bocage et aux forêts sur les " plateaux ". Demangeon décrit ainsi ces différentes morphologies : " ... les sommets arrondis, bossués, les versants adoucis, couverts de landes et de bois, les fonds de vallées largement concaves, encombrés d'arène, souvent tourbeux, les rivières au cours lent et indécis. Mais quand on suit ces rivières vers l'aval, on les voit bientôt se ranimer, franchir des rapides ... et s'encaissant, quitter la Montagne pour pénétrer dans les plateaux ... ".

Au point de vue hydrographique (Pl. II), existe un grand cours d'eau qui traverse la région suivant une direction NE-SW : c'est la Dordogne qui dans sa portion limitrophe du Cantal est tantôt E-W, tantôt N-S. Cette rivière possède

de nombreux affluents dont les principaux se situent sur la rive droite. Leur direction est généralement méridienne avec aval vers le Sud. Ce sont d'Est en Ouest : la Triouzoune qui, naissant près de Meymac, vient confluer au Pont des Ajustants ; la Luzège venant de la région de Soudeilles, qui se jette dans la Dordogne entre les villages de Spontour et de Laval ; enfin, à l'Ouest, le Doustre qui va confluer beaucoup plus au Sud après avoir traversé la " zone granitique du Millevaches ". En plus de ces trois rivières, il existe aussi de nombreux petits ruisseaux dont les plus importants sont le ruisseau de Soursac et la Sombre. Sur la rive gauche, la seule rivière est la Sumène qui arrose Vendes avant de se jeter dans la Dordogne ; il faut cependant noter la présence de ruisseaux assez importants tels que le Labiou, la Viou et l'Auze .

Dans cet ensemble sont équipées pour la production de l'électricité, la Dordogne, qui n'est plus de Bort à Argentat qu'une gigantesque série de retenues avec les barrages de Bort, de Marèges, de l'Aigle, du Chastang et d'Argentat - (seul celui de l'Aigle se situe dans la Moyenne Dordogne) ; la Luzège avec une petite retenue à son confluent avec le Vianon ; celle-ci ne sert pas directement à la production d'énergie électrique mais permet d'augmenter la quantité d'eau du barrage de l'Aigle grâce à un aqueduc souterrain aboutissant un peu en amont de l'Aigle. Il faut mentionner encore le Doustre avec le barrage de Lavalette et enfin la Triouzoune avec celui de Neuvic d'Ussel.

La création de ces retenues a fortement modifié le caractère des paysages en escamotant, au moins partiellement, le caractère sauvage des vallées. Certaines ont contribué au développement du tourisme dans cette région de la Haute-Corrèze, en particulier celle de Neuvic d'Ussel où des plages ont été aménagées, ainsi qu'un centre de voile. Cependant, ces installations hydroélectriques ont sans doute accéléré l'exode rural en noyant une partie des vallées, donc des terrains cultivables, ainsi qu'en rendant les communications entre villages et hameaux plus difficiles.

Au point de vue agriculture, il y a peu de zones riches car l'arène est siliceuse et manque de chaux ; d'autre part, même sur les plateaux, la roche en place affleure en de nombreux endroits ce qui rend presque impossible une modernisation des moyens de culture, aussi de nombreux hameaux sont-ils abandonnés et les champs retournent-ils en jachère. Actuellement, le reboisement de la région est en cours et devient la seule " industrie " rentable, surtout sur les flancs de vallées, généralement à forte pente. L'essence principale est le pin avec localement le mélèze ; le chataignier est partout en régression. L'exploitation de ces forêts alimente de nombreuses petites scieries, ce qui permet de freiner au moins partiellement l'exode vers les centres plus importants. Sur les plateaux subsiste l'élevage des bovins qui est souvent remplacé par celui des moutons ; l'humidité des fonds de vallées ou des points bas des plateaux a poussé les centres d'études agricoles à créer, par sélection, une race résistant bien à cette humidité.



Enfin, depuis quelques années, un effort très net est fait en faveur du tourisme avec la création de routes dites " touristiques ", l'amélioration du réseau routier et la création de centres de vacances.

LES GRANDS ENSEMBLES GEOLOGIQUES

LES GRANITES : Ils forment un arc de cercle entre le Sillon Houiller et la Cère. Ce sont :

- a) Le granite d'Ussel à caractère intrusif, à biotite, à grain moyen et à structure généralement équante.
- b) Le granite de Meymac, à l'Ouest du précédent, granite porphyroïde également à structure équante.
- c) Le granite d'Egletons, polymorphe, tantôt à biotite seule, tantôt à biotite et muscovite, soit équant, en particulier dans sa partie Sud, soit orienté dans sa partie médiane. Il contient souvent en abondance des septa de roches cristallophylliennes.
- d) Les leucogranites (J. Lameyre 1966) du plateau de Millevaches ou de la chaîne corrézienne (M. Donnot 1957). Ce sont des granites à deux micas, souvent orientés, à gros grain ; la roche est de couleur claire, légèrement rosée, et contient de nombreuses enclaves de micaschistes.

LES FORMATIONS CRISTALLOPHYLLIENNES : Ces formations constituent grossièrement une série d'auréoles centrées sur le granite d'Ussel. Ce sont successivement les migmatites à nodules de cordiérite, (M_1^C), les migmatites à sillimanite et cordiérite (M_1^S), avec leur frange de gneiss migmatisés ; puis viennent les ectinites franches constituées par les gneiss à biotite et sillimanite qui forment une partie importante du " Massif de la Moyenne Dordogne ", les gneiss à biotite et muscovite qui sont surtout représentés dans le Sud, les micaschistes à biotite formant un ensemble presque aussi important que les gneiss à biotite et sillimanite, et enfin les micaschistes chloriteux qui dans la région étudiée se situent à la limite de la mésozone et de l'épizone.

LA COUVERTURE :

- a) Les formations sédimentaires ne sont plus guère visibles que sous les coulées volcaniques qui les ont protégées de l'érosion. Il ne subsiste que de petits lambeaux d'argile sableuse verte et jaune à galets de quartz (surtout dans la partie Est).
- b) Les coulées et les culots volcaniques sont limités à la partie Sud-Est ; ce sont le plus souvent, des restes des planèzes cantaliennes qui ont été disséquées par l'érosion.

HISTORIQUE DES TRAVAUX PRECEDENTS

Le massif de la Moyenne Dordogne formé essentiellement de terrains cristallophylliens a longtemps découragé par son aspect complexe les recherches géologiques et il faut pratiquement attendre le début du vingtième siècle pour voir apparaître une littérature abondante sur cette partie du Massif Central.

Cependant, dès 1808 apparaissent quelques données géologiques sommaires : Berthier décrit des terrains houillers à l'Est de Pleaux et, entre Mauriac et Pleaux au passage de l'Auze (Cantal) .

En 1834, J. B. Bouillet fait paraître sa " Description historique et scientifique de la Haute-Auvergne " où il reprend les données de Berthier sur le houiller de Pleaux et signale dans la vallée de l'Auze une source minérale sporadiquement exploitée (Source Saint-Géraud) ; il signale également de la chaux sur la commune de Chalvignac, des calcaires primitifs dans la vallée de la Viou entre les hameaux de la Forestie et du Cher, ainsi que sur le territoire de la commune de Journiac, au hameau de Vézac. D'autre part, continuant la description des terrains houillers, il signale d'anciens puits de mine près du village de Vendes. Enfin, après cette géologie appliquée il parle le premier de la nature gneissique des terrains aux environs de Sourniac et d'Arches (Cantal) .

En 1841, Elie de Beaumont et Dufrenoy, dans leur explication de la carte géologique de la France parlent de calcaires dans la région de Lavignac (sans doute en fait s'agit-il de Chalvignac) d'Arches et de Roche-les-Peyroux : " le calcaire exploité dans plusieurs carrières est saccharoïde blanc passant au marbre bleu turquin ... ". Faisant oeuvre de précurseurs, ils disent à propos de ces calcaires : " peut-être cette formation singulière appartient-elle même à des terrains sédimentaires très anciens qui ont été modifiés à une époque fort reculée... ".

Ces mêmes auteurs publient en 1842 " une description du terrain houiller de la France ". Il y décrivent avec assez de précision la région de Vendes et celle de Jaleyrac et ils notent l'étranglement du houiller au niveau de cette dernière localité.

Il faut attendre 1865 pour trouver une autre publication concernant cette région, publication ayant toujours un intérêt économique. H. Lecoq dresse en effet un répertoire des eaux minérales du Massif Central où il cite dans la partie cantalienne de la série de la Moyenne Dordogne, des sources à Ally, Chalvignac, Chaussenac, Jaleyrac, Veyrières et Champagnac.

En 1875, M. de Boucheporn a publié une explication de la carte géologique de la Corrèze : il considère l'ensemble gneissique de la région comme représentant le terrain primitif ; il décrit ainsi : " Un vaste massif de schistes cristallins existe à l'Est du département autour du bourg de Lapleau, assis sur une

saillie de granite ... " ; il décrit également le passage granite-gneiss dans la région d'Ussel, Neuvic et Ventadour où il signale un filon de galène dont l'exploitation s'est arrêtée vers 1760. Enfin, de Boucheporn remarque quelques cônes d'éruption dans l'Est de la Corrèze.

G. Mouret en 1890 fait paraître une note où il discerne certains éléments de la faille d'Argentat.

Deux ans plus tard, E. Barret écrit une " Géologie du Limousin " où il décrit les granites d'Ussel et du Moustier Ventadour comme étant des granites stratiformes ; il parle également des gneiss de Saint-Projet et de la Chapelle Spinasse ; enfin, sur sa carte, il mentionne le granite de Lapeau.

En 1896, paraît " les régions naturelles de la Corrèze " par G. Mouret, où l'auteur délimite Haute et Basse Corrèze par rapport à la faille d'Argentat.

En 1898, G. Mouret publie une note au Bulletin de la Société Géologique de France qui porte sur le plateau central dans son ensemble : il y reprend ses idées de 1890 sur la faille d'Argentat et il estime que le Sillon Houiller en est l'équivalent à l'Est, mais avec une importance plus grande encore.

Cet auteur appelle la zone comprise entre ces deux accidents " Plateau d'Ussel ", Il signale également que le granite porphyroïde est séparé de la faille d'Argentat par un granite à mica blanc. Quant aux roches cristallophylliennes, il ne pense pas qu'il y ait de véritables gneiss et pour lui, ceux qui sont signalés, ne sont vraisemblablement que des micaschistes granitisés ; il reconnaît d'autre part, la quasi absence de leptynites et d'amphibolites . Cet auteur semble être le premier à tenter une étude structurale des formations métamorphiques, étude à propos de laquelle il déclare : " je ne pensais guère qu'il soit possible, même en suivant les couches pied à pied, de parvenir à un semblant de régularité dans la distribution des terrains ... Les quelques résultats incomplets ... ont modifié mon opinion et je crois qu'on peut démêler quelque ordre dans le chaos apparent des terrains anciens du Massif Central " ... Enfin, il essaie de dégager une sorte de zonéographie en distinguant schistes métamorphiques, schistes cristallins (ou gneiss) et granite.

Deux ans plus tard M. Boule (1900) semble vouloir mettre en pratique les idées de Mouret : En effet, il mesure systématiquement la direction et le pendage des feuillets. D'autre part, cet auteur admet le parallélisme des feuillets (foliation) et des strates sédimentaires originelles.

En 1903, F. Baudot s'intéresse au Sillon Houiller pour lequel il publie une série de coupes et de cartes ainsi que des analyses des houilles extraites.

L. de Launay en 1905, pour la révision de la feuille d'Ussel, interprète le Sillon Houiller comme un sillon de décrochement et de fracture.

En 1909, lors de la révision de la feuille de Clermont au 1/320 000^e, il donne quelques précisions au sujet de la nature des terrains cristallophylliens et signale en particulier l'existence d'une bande leptynique passant par Laval et Chelvignac, cette leptynite contenant des niveaux graphiteux. D'un autre côté,

il sépare les micaschistes des gneiss et il remarque le premier le parallélisme de l'auréole de micaschistes et de la bordure des roches cristallines dans la région du Jardin. Enfin, il pense que les terrains métamorphiques en bordure du Sillon Houiller présentent une inflexion vers le Sud, inflexion accompagnée d'étirement. Puis, en 1919, L. de Launay fait une étude générale du plateau central où il essaye de définir l'âge des formations du Sillon Houiller : " On peut en tout cas affirmer que les dépressions destinées à se combler pendant le Stéphanien n'existaient pas encore au Westphalien ... l'hypothèse la plus vraisemblable est donc que la ride continentale déjà esquissée pendant le Dinantien a pris au cours du Westphalien une accentuation notable, peut-être une allure de haute chaîne ".

En 1923, c'est au tour de P. Termier de s'intéresser à la série de la Moyenne Dordogne dans le cadre de la tectonique du Massif Central et il admet un plissement d'âge westphalien avec formation de charriages post-dinantien. Toujours en 1923, G. Mouret reparle de la zone broyée de la région de Mauriac, ayant servi au dépôt du Houiller.

En 1928, E. Raguin dans une étude des terrains au voisinage du grand Sillon Houiller, signale à propos de la zone qui fait l'objet de la présente étude, de nombreux détails cartographiques inédits ; en particulier une bande granitique homologue vers le Sud de la bande mylonitique de la région de Bort (cette découverte avait déjà été faite par L. de Launay mais n'avait pas été mentionnée sur la carte de Mauriac au 1/80 000^e, 1^{ère} édition) ainsi que, près de Vendes, la présence de migmatites à cordiérite accompagnées au Sud de cette localité d'une sorte de leptynite. Au point de vue tectonique, il signale des charriages des micaschistes sur le granite et parle " de nappes de charriage préexistantes dont les surfaces de contact anormal jalonnées par des mylonites, ont été replissées lors du serrage du Sillon Houiller " conformément à l'idée de P. Termier (1923).

Au cours de cette même année, H. Baulig décrit les formes d'érosion et essaie de leur attribuer au moins une chronologie relative. Il attribue en particulier l'érosion des plateaux limousins à une phase éocène de type continental et même fluviale.

En 1930, E. Raguin, reprenant l'étude de la " région médiane ", (région comprise entre le Sillon Houiller et la faille d'Argentat), déclare à propos des rapports gneiss - granite que " si ces phénomènes sont hercyniens, les dislocations relèvent d'une tectonique rigide appartenant à un épisode tardif et atténué de la grande phase orogénique hercynienne anté-stéphanienne, mais que si au contraire, la cristallisation des gneiss et des granites profonds est bien plus ancienne, cette tectonique rigide a une tout autre importance et l'orogénèse hercynienne dans le Massif Central correspond à un système de plis de fond à travers de très vieux bâtis ... la région médiane formant un môle où seraient venues buter ou se mouler les formations hercyniennes ". Au point de vue cartographie locale, il signale la présence de petits massifs et filons-couche de

granite à muscovite dans les gneiss. Quant à la zone broyée d'Argentat, limite Ouest de la région médiane, il en fait la jointure où cette région s'enfonce sous le Limousin.

L. de Launay en 1932, dans le Bulletin des Services de la Carte, indique que la zone broyée d'Argentat met en contact deux compartiments de l'écorce terrestre qui ont dû se trouver rapprochés par la suppression d'une zone intermédiaire. Il précise également les contacts entre les granites à muscovite et les gneiss, en particulier la grande zone broyée qui va de Neddes à Auriac (Corrèze), séparant tantôt les granites entre eux, tantôt les granites des roches métamorphiques. De Launay cartographie également le grand filon de quartz du puy d'Aubassin et note le décrochement d'un fragment de granite du Millevaches au milieu des micaschistes ; enfin, il publie une carte où, pour la première fois dans le Massif Central, sont indiquées les directions de foliation et met en évidence un grand synclinal dans la région de Soursac, observation qui semble être passée complètement inaperçue puisqu'aucun de ses successeurs ne décrit la série de la Moyenne Dordogne autrement que comme une série isoclinale.

En 1938, E. Raguin définit la " zone schisteuse interne " (déjà reconnue par G. Mouret) " du Plateau de Millevaches " ; il indique d'ailleurs d'après les observations de G. Mouret que le pays à l'Ouest est composé uniquement de " granulites " (leucogranites) tandis que le pays à l'Est est formé d'un granite ancien à biotite et à gros grain presque toujours chargé de grands cristaux de feldspath plus ou moins alignés, granite recoupé par d'importants massifs de " granulites " ; la limite de la zone schisteuse étant marquée par des mylonites. Il indique d'autre part, la continuité de cette zone avec les formations du canton de Lapleau. A propos du Plateau de Millevaches, il parle de " septa de micaschistes injectés bordant des intrusions granulitiques " qui lui semblent syncinématiques et donne une chronologie relative : en premier , les micaschistes, puis les migmatites à grands feldspaths, et enfin les granulites.

Toujours en 1938, J. Desrousseaux, dans une étude de tous les bassins houillers de la France, publie des cartes et des chiffres de production sur les bassins de Champagnac et de Vendes.

En 1939, J. Jung, dans la révision de la feuille d'Ussel au 1/80 000^e précise les formations métamorphiques en disant que la majeure partie des micaschistes portés sur la première édition, sont en fait des gneiss très micacés, en particulier dans les gorges de la Dordogne.

Au cours de cette même année, c'est au tour de A. Demay de s'intéresser à la région de la Moyenne Dordogne : il y note la direction de l'arc ante-stéphannien NNW, NW et EW au Sud, ainsi que le comportement du cristallophyllien au voisinage du Sillon Houiller : " ... couches redressées et direction N ou NE " ; quant à la genèse de la série, A. Demay décrit des zones écrasées vers Serandon (Corrèze), zones traduisant pour lui des mouvements tardifs ; mais il

croit, cependant, pour une partie de la série à une absorption magmatique ayant effacé les effets dynamiques.

En 1941, apparaît enfin la première étude complète de la série dans la thèse de M. Roques sur les schistes cristallins du Sud-Ouest du Massif Central. L'auteur y définit les principaux termes de la série : les micaschistes de Marcillac, les gneiss sériciteux de Spontour, les gneiss à deux micas du Moulin d'Auze, les gneiss à biotite et sillimanite de Lapleau et les anatexites de Neuvic, appliquant ici le système zonéographique défini dès 1936 (J. Jung et M. Roques 1936). Il remarque semble-t-il, le premier, le curieux granite du Moustier Ventadour, ainsi que la présence de faciès à nodules de cordiérite sur le plateau de Neuvic. Au point de vue interprétation il décrit la série métamorphique de la Moyenne Dordogne comme entièrement renversée ; de plus, M. Roques signale de nombreux froissements dans les gneiss, des plis à crochons déversés vers le Sud et des plans de glissements plongeant au Nord. Au sujet des gneiss à deux micas, il déclare " leur apparente minceur pourrait avoir une origine tectonique ". Enfin, dans le Sud il note une succession normale des isogrades, les schistes chloriteux recouvrant les micaschistes à deux micas.

En 1942, M. Thorat admet pour le Massif Central un métamorphisme antécambrien certain, auquel s'est rajouté un métamorphisme probablement hercynien dont les effets masquent souvent ceux du premier ; ces effets étant plus accentués dans l'Ouest (en particulier dans le Limousin).

La même année A. Demay dans son livre " tectonique profonde et microtectonique " décrit la région qui nous intéresse ici : il déclare en particulier que le Sillon Houiller se traduit par un décalage des formations cristallophylliennes et cristallines, par le redressement des couches et par une torsion des directions axiales près du Sillon Houiller, aussi bien dans le compartiment oriental que dans le compartiment occidental. Quant au renversement de la série, A. Demay décrit les mêmes phénomènes que M. Roques, mais il diffère quant à l'interprétation des migmatites stratoïdes du barrage de l'Aigle qui pour lui, se sont mises en place sous forme de sill dans une série déjà plissée alors que pour M. Roques elles sont antérieures au renversement. Sur le rapport ectinites-migmatites, Demay dit : " ... les structures orogéniques, caractérisées dans le domaine dont il vient d'être question, par un déversement vers le Sud-Ouest, viennent aussi se perdre en profondeur dans une zone d'imprégnation granitique, de granites et de migmatites ... et plus au Nord (des ectinites) apparaît une zone de migmatites et de granites calco-alcalins, qui recoupe les structures plissées qui viennent s'y perdre en profondeur ".

En 1946, J. Jung publie sa " géologie de l'Auvergne ". Pour lui, la série de la Moyenne Dordogne est en continuité avec les formations auvergnates et se rattache d'autre part aux séries limousines. Il tente également la première synthèse paléogéographique de la région : " ... Il apparaît que la Moyenne Dordogne doit représenter une zone littérale à sédimentation grossièrement détritique

(gneiss du Moulin d'Auze , gneiss sériciteux de Spontour) et à lentilles de calcaires récifaux alternant avec des schistes argileux très épais ... , le passage à des formations de fosse profonde est plus accusé vers le Sud ... et on n'y retrouve plus qu'une série épaisse argileuse ".

A. Demay faisant une synthèse de ses travaux précédents publie en 1948 un livre intitulé " Tectonique anté-stéphaniennne du Massif Central ". Dans cet ouvrage, il rattache la zone de la Moyenne Dordogne aux structures diamétrales essentielles qui vont du Lyonnais en Corrèze, structures à partir desquelles a déferlé une grande nappe en forme de pli couché : la nappe de la Margeride.

Pour trouver une nouvelle étude régionale sur le Massif de la Moyenne Dordogne, ou ses bordures, il faut attendre 1952 avec M. Donnot, qui distingue les micaschistes chloritisés de Pleaux ; il remarque également dans le massif de Royères-Egletons, une linéation du granite sans qu'il y ait des septas micaschisteux à proximité ; l'orientation étant ESE - WNW.

L'année suivante paraît la thèse de J. Letourneur sur le Sillon Houiller, où l'auteur retrace l'histoire des dépôts et interprète leur élargissement vers Champagnac (Cantal) comme étant dû à l'absence de failles. Il signale en plus des dépôts oligocènes constitués d'argiles et de sables verdâtres sous la coulée du hameau de Pradel ; il relève aussi la présence de rhyolite en bordure du Houiller entre Vendes et Jaleyrac, et donne une coupe de cette formation pour une zone située au Sud de Pradel. Abordant la tectonique il remarque le rebroussement du cristallin en direction du NE, ainsi que des traces de compression intense affectant aussi bien le socle que le Houiller. Pour les déformations post-stéphaniennes, il admet dans un premier stade la formation d'un synclinal à flancs modérément relevés, le bord Est restant identique à lui-même, ce qui explique les sinuosités du tracé ; sur le bord Ouest, la compression aurait été plus forte, le cristallin pouvant plus ou moins recouvrir le Houiller. Enfin, plus au Sud, J. Letourneur décrit le synclinal houiller de l'Auze en bordure de la R N 680.

J. Jung en 1954, dans son " étude sur les problèmes géologiques dans les vieux terrains du Massif Central ", considère la Moyenne Dordogne comme formant la zone de jointure du domaine arverne et du domaine limousin et admet pour le premier un âge brioverien d'où l'intégration de la Moyenne Dordogne à une chaîne cadomienne ; la zone de jointure avec le domaine hercynien se marquant par des renversements, des plissements et des injections de " granulites ".

J. Scanvic 1955, dans son étude géologique régionale sur les schistes cristallins de l'Artense (Puy-de-Dôme , Cantal) considère cette série comme étant l'équivalent de la série de la Moyenne Dordogne, mais décalée vers le Nord par le décrochement du Sillon Houiller.

Toujours cette même année, P. Lapadu-Hargues différencie, sur les deux bords du Sillon Houiller, deux compartiments, attribuant la partie Ouest au

domaine Millevaches, la partie Est étant décrite sous le terme " Série de la Maronne ".

Un peu plus tard, M. Donnot reprenant son étude sur l'ensemble du Millevaches, publie sa thèse en 1957 : il attribue la chloritisation des micaschistes de Pleaux-Rilhac à un enfoncement rapide du granite à l'Est ; cependant, il semble détacher ces micaschistes de la série de la Moyenne Dordogne. Il parle également des micaschistes à feldspaths du ruisseau des Gagnoux. Pour l'âge de la zone schisteuse du Millevaches, cet auteur le fait correspondre à une phase d'arrêt silurienne. Enfin, il note aussi l'augmentation de biotite dans les granulites (leucogranites) près des granites porphyroïdes ou près d'une enclave schisteuse, admettant ainsi l'antériorité de ces formations.

L'étude de la série de la Moyenne Dordogne est reprise en 1959 par S. Pribile qui réutilise les termes zonéographiques de M. Roques dont il reprend les conclusions. Dans la description des micaschistes, il signale la présence de tourmaline qu'il attribue à une imbibition pneumatolytique très localisée. Il différencie dans les migmatites certains niveaux sans cordiérite pour lesquels il entrevoit une origine lithologique différente. Enfin, il signale près du pont de Saint-Projet des niveaux sulfurés assez importants.

J. Rispal dans son diplôme (1960) portant surtout sur les granites de la région de Laroquebrou, parle de micaschistes chloritisés dans la région de Montvert.

J. Grolier (1960) s'intéressant aux problèmes de la zone Millevaches pense que le granite d'Egletons s'est formé par granitisation directe des micaschistes alors que la granulite se serait formée par muscovitisation du granite d'Egletons du moins dans la partie où ces deux types de granite voisinent.

Durant cette même année , 1960, A. Razafiniparany compare les granites de Meymac et d'Egletons et s'intéresse indirectement à la Moyenne Dordogne. Contrairement à M. Donnot il rapproche le granite du Moustier Ventadour du granite de Meymac (M. Donnot le rapprochait plutôt du granite d'Egletons) ; il décrit les structures planaires du granite d'Egletons comme étant parallèles aux enclaves de micaschistes ; s'occupant ensuite des relations granites-micaschistes, il décrit le contact au Sud du Massif d'Egletons comme ayant une direction E-W et un pendage subvertical et il essaye de dégager une chronologie relative des différents phénomènes géologiques ayant affecté cette région. Pour lui, l'ordre serait le suivant : en premier lieu, renversement de la série de la Moyenne Dordogne, puis mise en place du granite d'Ussel suivie de celle du granite de Meymac ; le granite d'Egletons se mettrait en place plus tardivement et les leucogranites termineraient cette succession. Une bonne partie de celle-ci repose d'ailleurs sur des mesures d'âge absolu par la méthode Rubidium-Strontium effectuées par Y. Vialette (1962).

Enfin en 1966, J. Lameyre dans son étude sur les leucogranites du Massif Central français, étudie les contacts entre les granites de Millevaches et les

formations cristallophylliennes, il remarque comme l'avait déjà fait M. Roques (1941) que dans la partie Sud du massif de granite " le contact, lorsqu'il n'est pas tectonique, est parfaitement net et brutal " et, dès 1963 " il avait été conduit à envisager la possibilité d'une mise en forme des structures des schistes cristallins par la mise en place diapirique des leucogranites transversalement à la direction initiale de ces structures ".

En résumé, les connaissances sur la série cristallophyllienne de la Moyenne Dordogne, au moment où j'ai commencé ce travail étaient les suivantes : après une accumulation de nombreux détails locaux (localisation des cipolins, des faciès gréseux, des niveaux d'amphibolites... etc) la thèse de M. Roques individualise bien la série et la décrit en fonction de la zonéographie établie dès 1936 ; cette étude étant reprise un peu plus en détail par S. Pribile.

Par contre, la tectonique est beaucoup moins bien connue. Les premiers à essayer de déchiffrer cette région ont été G. Mouret, M. Boule et L. de Launay. A part ce dernier qui a discerné un synclinal dans les gneiss, tous les autres auteurs ont décrit la série comme étant renversée, les gneiss plongeant sous les migmatites et les micaschistes disparaissant à leur tour sous les gneiss.

Pour l'environnement de la série, tout le monde est d'accord quant au caractère syncinématique de la mise en place des " granulites " (ou leucogranites) du Millevaches. Chacun s'accorde également à reconnaître le caractère intrusif des granites de Meymac et d'Ussel.

Par contre, au point de vue chronologie, entre les différents phénomènes on a la succession suivante de bas en haut :

Pour G. Mouret et M. Donnot	pour M. Roques	pour A. Razafiniparany
Millevaches	⌘ Meymac	Granulites
{ Micaschistes	⌘ Ussel	⌘ Egletons
{ Granite d'Egletons.	Migmatites	⌘ Meymac
	Ectinites	⌘ Ussel
		Série cristallophyllienne

Quant à l'âge possible de la série : pour tous, il s'agit d'un ensemble de formations anté-stéphaniennes, mais là s'arrête l'accord puisque, pour les uns il s'agit d'une ancienne série antécambrienne reprise dans des métamorphismes ultérieurs, tandis que pour les autres il s'agit d'une série hercynienne au même titre que le Limousin.

Les différents problèmes à résoudre étaient donc les suivants :

- 1) Essayer de connaître la structure de la série cristallophyllienne avec le maximum de précision, en particulier voir si la série était entièrement renversée.
- 2) Etudier les rapports entre foliation et stratification.
- 3) Discerner, si cela était possible, les rapports entre zonéographie et foliation.
- 4) Préciser au maximum les contours géologiques et tenter de mettre en évidence

des niveaux repères et en particulier d'anciens niveaux sédimentaires.

5) Déterminer les rapports entre la série et les formations environnantes et essayer d'établir une chronologie relative des événements géologiques ayant affecté la série de la Moyenne Dordogne.

6) Etudier les relations entre ectinites et migmatites.

Donc deux domaines bien différents, et pourtant complémentaires, étaient à étudier. D'une part, l'analyse structurale de la série métamorphique et, d'autre part, l'étude pétrographique détaillée.

DOCUMENTS UTILISES ET METHODES DE TRAVAIL

Il n'y a pas encore à l'heure actuelle, de relevés topographiques récents pour la région qui a fait l'objet de la présente étude. En effet, il n'existe encore que la carte d'Etat Major au 1/50 000^e en hachures, dérivée de l'ancienne carte au 1/80 000^e. Aussi pour avoir la meilleure représentation possible de la topographie locale, ai-je dû faire appel aux photos aériennes ; ces documents ont un double avantage :

a) en vision normale, ils permettent un repérage très exact en fonction des axes routiers, des sentiers, des différences de végétation (par exemple, une forêt de résineux apparaîtra plus sombre sur la photo qu'une forêt de châtaigniers ou de bouleaux).

b) En vision stéréoscopique, ils sont un auxiliaire précieux pour le géologue de terrain, en particulier lorsque les différences pétrographiques sont nettes; le repérage des limites des coulées volcaniques devient très facile par cette méthode; même dans les roches métamorphiques et granitiques, les différences sont assez notables pour permettre un gain de temps appréciable dans la localisation des contacts. Enfin, le repérage des failles est grandement facilité. Cependant il faut faire preuve d'une grande prudence dans l'emploi de ces documents et surtout ne pas trop exiger d'eux du fait de l'importante couverture végétale (culture, forêts ...) qui a tendance à effacer les faibles différences de relief.

Le travail présenté ici a été effectué en deux phases : tout d'abord, sur le terrain, puis en laboratoire. Sur le terrain, le travail principal a consisté à recueillir le maximum de renseignements, aussi bien sur la nature des roches que sur leur caractéristique architecturale ainsi que sur les rapports pouvant exister entre leur pétrographie et leur structure. Au point de vue structure proprement dite, j'ai mesuré systématiquement les foliations, les axes et plans

axiaux des plis de toutes échelles, aussi bien les plis métriques que les plis décimétriques ou que les microplis, la direction et le plongement des différents types de linéation (en particulier les linéations minéralogiques et les linéations structurales) ...

Ces mesures ne doivent pas cependant faire oublier le contexte pétrographique local ainsi que le contexte géologique régional. Ceci oblige le tectonicien à une observation simultanée sur plusieurs échelles et plans différents.

Pour matérialiser ces observations, j'ai fait appel, dans un but de simplification et d'homogénéité aux symboles déjà utilisés par J. Grolier (1965) et M. Raze (1962) dans leurs travaux sur le Massif Central. Au laboratoire, le travail a été surtout l'établissement de cartes structurales pour les foliations et pour les plis. Pour les lithoclasses j'ai utilisé la nomenclature de Daubrée revue par H. Cizancourt (1947). Cette partie structurale a été complétée par une étude pétrographique d'échantillons au moyen de lames minces généralement orientées perpendiculairement à la foliation ou à l'axe des plis ; en plus de cette étude pétrographique, j'ai essayé de suivre dans les lames, l'histoire des échantillons, tant au point de vue cristallin qu'au point de vue tectonique en m'inspirant de certaines techniques de A. Demay.

Pour les lithoclasses, j'ai établi des diagrammes de cassures et bien que de tels diagrammes soient en toute rigueur seulement valables pour une zone très faible autour du point de mesure, j'ai essayé de les intégrer à un ensemble plus vaste pour voir s'il n'était pas possible d'y distinguer des caractères valables pour une plus grande étendue.

Enfin, cette étude régionale s'est complétée par quelques analyses chimiques fournissant des points de repères quant à l'évolution de la série ; ces analyses chimiques proprement dites se sont complétées par des analyses modales qui ont permis de dégager approximativement les caractères principaux des différents faciès constituant la série cristallophyllienne de la Moyenne Dordogne.

PREMIERE PARTIE

L E S E C T I N I T E S

Chapitre I

LES MICASCHISTES CHLORITEUX

1 -REPARTITION

Le faciès à chlorite est localisé au Sud de la série cristallophyllienne de la Moyenne Dordogne ; une ligne passant par les villages d'Auriac, le Mons et Rilhac Xaintrie le limite approximativement au Nord.

2 - ASPECT GENERAL

Ce sont des roches d'aspect généralement très micacé, n'apparaissant guère qu'au niveau des vallées ou des routes en déblai : en effet leur friabilité ainsi que l'altération les transforment vite sur les plateaux en arène ou en sol non identifiable. Ces roches très phylliteuses ne présentent pas à l'oeil de cristaux de biotite (sauf quelques petites paillettes éparses) ; elles sont généralement de teinte assez claire et d'aspect satiné du à la présence de muscovite très abondante ; la couleur est variable, mais le plus souvent verdâtre, l'intensité de la teinte verte semblant liée à la teneur en chlorite ainsi qu'à l'état de fraîcheur de l'échantillon considéré. Cette teinte peut d'ailleurs être masquée par une altération le plus souvent rouge pourpre qui semble avoir dans la région deux origines possibles : a/ La première, sous les coulées basaltiques provient d'un métamorphisme de contact, c'est, par exemple, le cas au hameau de Polprat (Corrèze) où ce faciès rouge est nettement localisé sous les fragments de coulées. b/ La seconde origine possible se rencontre près du Mons, sur la route de Rilhac Xaintrie, où apparaissent également des faciès rouges, peut-être un peu plus lie de vin ; on peut se demander si cette fois il ne s'agit pas là d'une altération de type méditerranéen ou tropical sur une aire continentale. Cependant, on ne peut exclure l'action de coulées aujourd'hui disparues, étant donné l'abondance des restes de manifestations volcaniques dans cette zone.

3 - PETROGRAPHIE

Un bon exemple de micaschistes chloriteux peut être pris sur la route Pleaux Saint-Privat au niveau du Rioux tort. On distingue en lame mince (LM 21 011 - Ech. 40 110) les éléments suivants :

Quartz	Muscovite
Albite	Tourmaline
Chlorite	Allanite ?

Minéraux opaques

Le quartz est xénomorphe, à extinction roulante avec une structure à tendance engrenée, et il présente localement des traces d'écrasement suivi de recristallisation ; les cristaux de feldspath sont peu abondants et ne sont représentés que par quelques grains d'albite le plus souvent non maclés. La chlorite apparaît, soit dans le plan de foliation sous forme de cristaux allongés et étroits, soit obliquement par rapport à ce plan ; les cristaux sont alors en général plus trapus et ne présentent pas une orientation régulière. Ils sont postérieurs à certaines plages de muscovite ; les paillettes de mica blanc sont, soit suivant le plan de foliation, soit obliques par rapport à ce plan. Un caractère commun se dégage pour les phyllites obliques par rapport à la foliation : ce sont généralement des cristaux plus trapus et plus grands que les cristaux disposés suivant la foliation.

Un autre exemple de ces micaschistes chloriteux peut être pris sur la route d'Auriac-Spontour à 700m au Nord du hameau de la Longuechaux. A l'affleurement, il s'agit d'une roche extrêmement phylliteuse à foliation très nette à l'aspect brillant, voire satiné, accompagné d'une teinte verte très visible.

En lame mince (LM 23 236. Ech. I MA 119), on trouve :

Quartz	Muscovite
Albite	Tourmaline
Chlorite	Minéraux opaques.

Le quartz est peu abondant et se présente sous forme de petits grains arrondis, isolés ou juxtaposés ; la muscovite, très abondante, est prise dans de petits plis et n'est pas recristallisée (Pl.III, fig.1). La chlorite, vert clair en lumière naturelle, a des teintes de polarisation dans les jaunes du premier ordre : il s'agit d'amésite d'après les indices, minéral normal si on considère la haute teneur en alumine de ces roches. Comme pour la muscovite il y a des cristaux en travers de la foliation, cristaux englobant souvent d'autres paillettes qui sont elles dans le plan de foliation. La tourmaline est verte et se dispose suivant les surfaces de foliation ; ces cristaux sont d'ailleurs visibles à l'oeil nu sous forme de petites aiguilles noires. La structure est lépidoblastique et l'on discerne dans la lame mince, quelques zones de laminage remplies par des oxydes de fer brunâtres, ainsi que de nombreux microplis dont le plan axial est sensiblement parallèle au plan de foliation ; ces plis ne sont d'ailleurs souvent présents qu'à l'état de charnières recoupées par de grands cristaux de muscovite.

Les deux échantillons que nous venons de décrire proviennent de la partie où le caractère chloriteux est bien net, mais si l'on remonte en direction du

Nord, c'est-à-dire en direction de la zone des micaschistes inférieurs, nous voyons disparaître la netteté des caractères de la zone des micaschistes supérieurs. Pour étudier le passage entre les deux zones, prenons deux échantillons: a/ le premier a été recueilli à 800 m à l'Ouest de Polprat. La roche est à structure lépidoblastique avec localement de petites lentilles de quartz d'exsudation ; la teinte générale est gris-jaunâtre et l'aspect satiné ; la teinte jaunâtre provenant de la présence d'oxydes de fer. En lame mince : LM 21 004. Ech. 8 P 110, on peut distinguer :

Quartz	Chlorite
Muscovite	Tourmaline
Biotite	Allanite
Minéraux opaques.	

Le quartz, xénomorphe, à extinction roulante, est en grains juxtaposés dessinant des alternances avec les niveaux phylliteux, accompagnées de variations latérales. La biotite apparaît pour la première fois dans cette lame mince, soit dans le plan de foliation, soit obliquement sous forme de petits cristaux trapus (Pl. III, fig. 2), cette biotite est d'ailleurs encore un peu verdâtre. La muscovite est souvent mal alignée. De nombreux oxydes brunâtres salissent la lame. Là encore, la tourmaline est verte et se présente en fines aiguilles disposées suivant le plan de foliation. Enfin, on distingue dans la lame de nombreux microplis très serrés et souvent déchiquetés ; seules sont alors représentées les charnières.

b/ Le deuxième échantillon a été prélevé à 800 m au Sud du Mons :

La roche est rougeâtre comportant encore localement des traînées verdâtres; (Ech. I MA 120 - 2 M 21 010). L'aspect est très feuilleté avec çà et là, sur les feuilletts, de fines aiguilles de tourmaline. Sous le microscope, on distingue :

Quartz	Chlorite
Albite	Tourmaline
Biotite	Allanite
Muscovite	Minéraux opaques.

Comme pour toutes les plaques minces précédentes, le quartz est xénomorphe à extinction roulante ; il existe également quelques cristaux d'albite généralement très altérés et cassés. Pour la première fois la biotite devient nettement prédominante par rapport à la chlorite ; elle est toujours teintée cependant en brun verdâtre en lumière naturelle, alors que ses teintes de polarisation sont normales. Deux types de cristaux peuvent être distingués : a/ des paillettes disposées suivant les plans de foliation ; ce sont alors de petits cristaux le plus souvent étroits ; b/ des cristaux beaucoup plus gros et plus trapus qui sont presque toujours obliques par rapport aux surfaces de foliation et qui ont subi parfois des rotations (Pl. III, fig. 3) . La muscovite est également en grande quantité

dans la lame, sous forme de cristaux de petite taille. Au point de vue structure on distingue encore d'anciens plis cisailés parallèlement aux flancs ; ces cisaillements sont souvent des zones de laminage bien soulignées par des dépôts d'oxydes de fer.

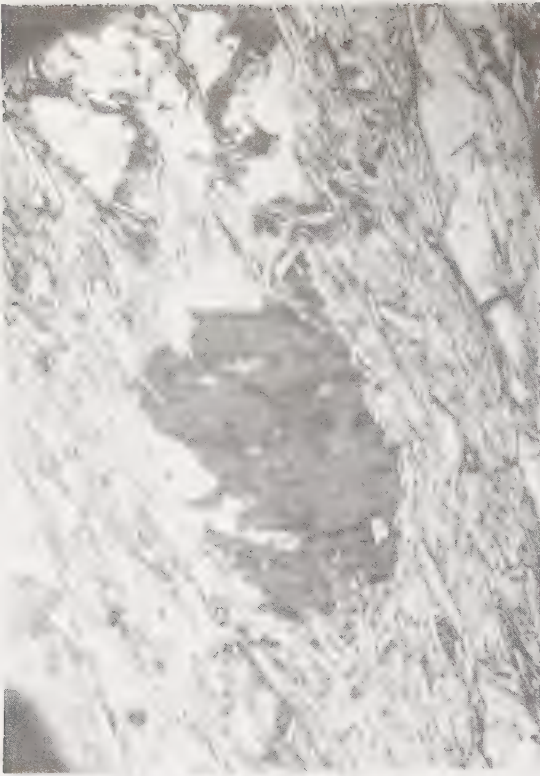
En dehors de ces échantillons qui correspondent à un aspect normal de micaschistes phylliteux, il en existe d'autres, près des granites à deux micas du plateau de Millevaches, qui présentent en lame mince une paragenèse un peu différente, en particulier il apparaît des silicates d'alumine (sans doute de l'andalousite), mais ces minéraux sont généralement rétrotransformés en séricite ce qui rend leur détermination assez aléatoire.

Voyons tout d'abord la lame 21 009 taillée dans l'échantillon 1 P 111 prélevé à 2 km à l'Ouest de Polprat.

Les quelques fragments présents dans la lame sont le plus souvent au coeur d'une petite masse de séricite ; les cristaux d'andalousite peuvent être poecilites et contenir des minéraux opaques qui restent parallèles aux micas.

L'échantillon 5 P 111 a les mêmes caractéristiques macroscopiques et microscopiques que l'échantillon que nous venons de décrire.

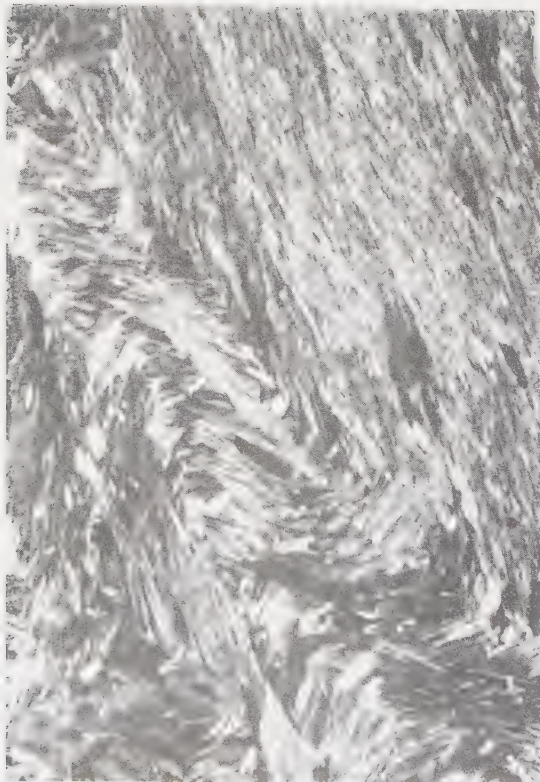
Il semble donc qu'au contact des granites à deux micas du Millevaches, les micaschistes chloriteux subissent une légère transformation. Il paraît en effet hautement probable que les cristaux d'andalousite observés dans les deux échantillons sont liés à l'action du granite, car leur localisation est bien précise et semble se disposer suivant une bande de quelques centaines de mètres de largeur le long du contact. Cependant, étant donné le petit nombre d'affleurements disponibles, il ne faut peut être pas écarter à priori l'hypothèse suivant laquelle ces cristaux d'andalousite seraient liés à un niveau particulier (peut-être encore plus riche en alumine).



2



4



1



3

LEGENDE DE LA PLANCHE III

- 1) LM 23236 L. P. X. 40 - Micropli cisailé dans un micaschiste à chlorite
Longuechaux (Corrèze).
- 2) LM 21004 L. P. X. 40 - Cristal de biotite disposé suivant la face p, contenant quelques paillettes de muscovite provenant de la trame. Micaschiste à chlorite 800 m à l'Ouest de Polfrat (Corrèze).
- 3) LM 21010 L. P. X. 75 - Grands cristaux de biotite dont l'un a subi une rotation laissant des vides qui apparaissent en noir sur la photo. Micaschiste à biotite et chlorite 800 m au Sud du Mons (Corrèze).
- 4) LM 21010 L. N. X. 75 - Développement d'un cristal de muscovite suivant le plan axial d'un micropli.

Chapitre II

ZONE DES MICASCHISTES INFÉRIEURS

1 - EXTENSION

Les micaschistes à deux micas sont limités au Sud par la zone à chlorite qui vient d'être décrite; les granites de la chaîne Corrèzienne (partie Est du plateau de Millevaches) les limitent à l'Ouest, tandis qu'au Nord ils viennent buter contre le granite d'Egletons ; enfin, à l'Est, ils disparaissent le long de la faille d'Ambrugeat et du contact anormal de la Nouaille, ainsi que le long de la vallée de l'Auze. Deux faciès principaux dominent dans ces micaschistes : tout d'abord un faciès très phylliteux, plissé et parfois riche en grenat ; ce faciès étant particulièrement bien représenté dans le synclinal de Marcillac-la-Croisille ainsi que dans le Sud, vers le village d'Auriac et le plateau de Pomeyrol. L'autre faciès est au contraire, essentiellement leptynique et se localise dans la région de Spontour et de Brageac.

2 - CARACTERES GENERAUX DU FACIES PHYLLITEUX

Dans l'ensemble, il s'agit de roches très feuilletées, parfois plissotées au point de perdre toute foliation apparente. Ces formations sont généralement altérées à l'affleurement et présentent une teinte jaunâtre. Dans certaines zones, en particulier près du village de Lafage Sombre, apparaît un faciès rouge lie de vin faisant songer à une altération continentale sous un climat chaud, d'autant plus qu'il n'y a aucune manifestation volcanique proche. Dans le paysage les micaschistes phylliteux se traduisent par des reliefs assez mous, avec des vallées très larges à fond souvent marécageux. Contrairement aux faciès leptyniques, ces micaschistes sont souvent très variables aussi bien tectoniquement que pétrographiquement ; le cœur du synclinal de Marcillac est occupé en majeure partie par des formations contournées comportant elles-mêmes des niveaux riches en grenat et silicates d'alumine ; ces niveaux se traduisent à l'affleurement par des masses rocheuses souvent arrondies, se délitant mal au marteau.

DESCRIPTION DES DIFFERENTS TYPES APPARTENANT AUX FACIES PHYLLITEUX

Le type moyen de ces roches peut être pris sur la route Lapleau-Lafage, entre les lieux dits " Le Chataignier " et " Les Ayres " : la roche très riche en micas, a une surface de foliation argentée due à l'abondance de la muscovite ; le débit est très feuilleté et à l'oeil nu, le quartz est peu abondant.

En lame mince (LM 17 967. Ech. 5 T 130) les minéraux présents sont :

Quartz
Albite

Muscovite
Biotite.

La structure est lépidoblastique hétérogranulaire. Les cristaux de feldspath, en petit nombre dans la lame, sont maclés ou non et ils apparaissent comme postérieurs au moins à une phase de cristallisation des micas, car ils les contiennent en inclusion et, de plus, les repoussent et les déforment à leur contact. (Fig.1).

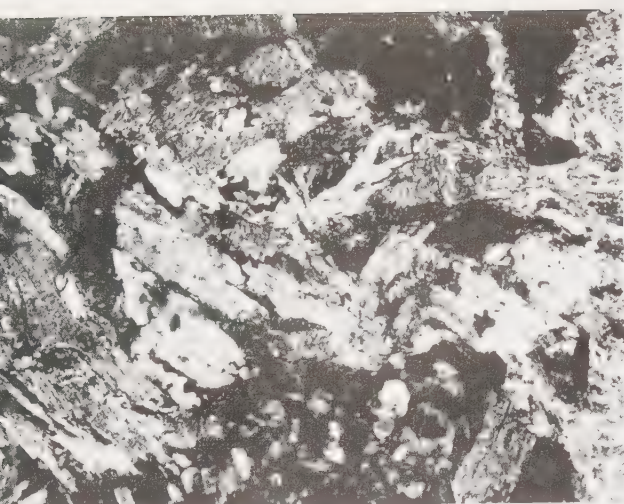


Figure 1.

A : Albite
B : Biotite

M : Muscovite
Q : Quartz

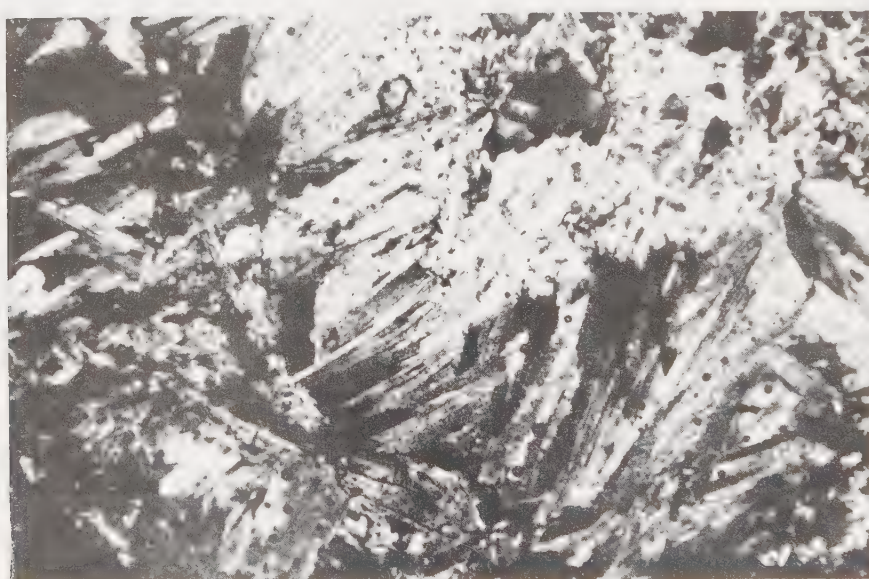
Les micas sont souvent un peu flexueux et relativement mal réglés ; on distingue deux générations principales de phyllites dont l'une est oblique par rapport à la foliation ; certains de ces cristaux tardifs repoussent à leur contact



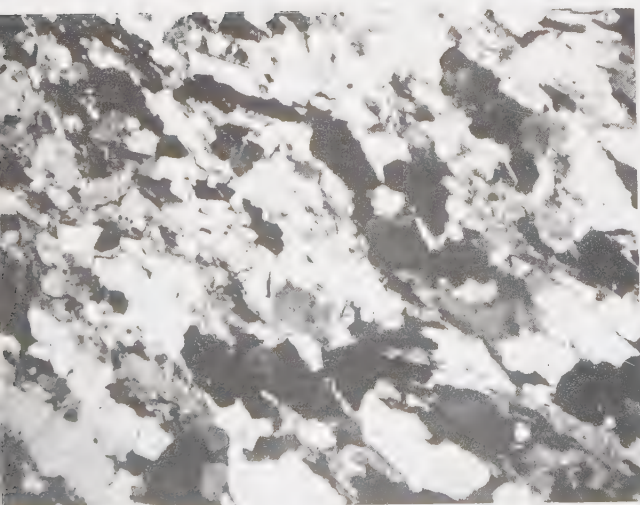
1



2



3



4



5

LEGENDE DE LA PLANCHE IV

- 1) LM 17934 L. P. x 34 - Micaschiste hyperalumineux. Ruisseau des Gagnoux (Corrèze).
- 2) LM 17934 L. N. x 34 - Micaschiste hyperalumineux. Ruisseau des Gagnoux (Corrèze).
- 3) LM 18272 L. P. x 72 - amas de séricite entourés par des baguettes de muscovite à disposition radiaire. Noter dans le haut de la photo quelques grains de staurotide à contours bien marqués. Micaschiste hyperalumineux. Ruisseau des Gagnoux (Corrèze).
- 4) LM 15340 L. P. x 34 - Faciès quartzofeldspathiques des micaschistes à deux micas. Spontour (Corrèze).
- 5) LM 23649 L. P. x 34 - Amphibolite. Pont de Spontour (Corrèze).

le cristal parallèle à la foliation.

Cette description qui correspond à un micaschiste à deux micas banal n'est pas fréquente, une grande partie du synclinal de Marcillac étant formée par des faciès très plissotés et souvent riches en grenat.

Etudions ce type de micaschistes : Sa répartition affecte la forme d'une série de bancs étroits très allongés qui suivent bien la structure du synclinal; ces bancs sont au nombre de quatre, du moins pour les plus importants. Du Sud au Nord, ce sont : 1/ Le niveau de Chabanier qui va jusqu'au CD 18 ; 2/ Le niveau du Doustre qui passe par le hameau du Jardin ; 3/ Le niveau du ruisseau des Gagnoux ; 4/ Le niveau de Combessousse et de la Sanguinière ; enfin, pour terminer cette énumération on peut signaler également un petit niveau près du hameau de la Servarie.

En lame mince : LM 17 934 ; Ech. 13 T 128 (Pl. IV, Fig.1 et 2).

Quartz	Séricite
Biotite	Muscovite
Chlorite	Albite
Tourmaline	Grenat.

Il s'agit d'une roche à aspect massif présentant des formes arrondies à l'affleurement et qui se débite en fragments de formes irrégulières ; la teinte générale est gris foncé avec de nombreuses paillettes de muscovite brillantes. La roche est également parsemée de taches blanc-rosé de quelques millimètres qui correspondent à des feldspaths, et de petits grenats rouge clair dont la taille ne dépasse pas deux ou trois millimètres.

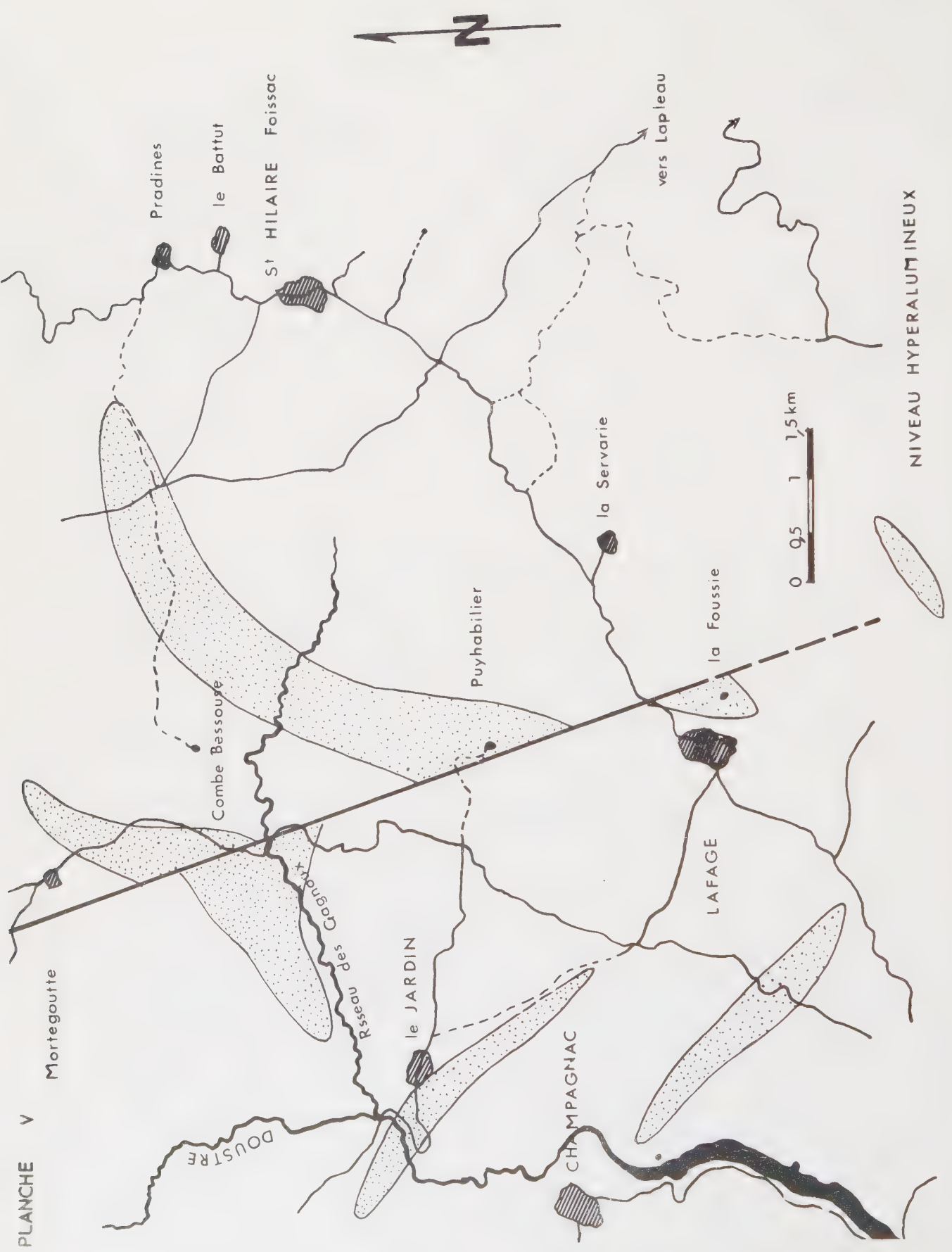
La structure est porphyroblastique à grenats. La biotite est presque entièrement chloritisée. Localement la muscovite n'est pas flexueuse dans les microplis ce qui traduit sans doute une recristallisation postérieure à la déformation. Les amas de séricite sont abondants et on rencontre également quelques aiguilles de sillimanite parfois rétro-morphosées en séricite. Il n'y a pas de silicates d'alumine du groupe de la staurotide dans cette lame, mais il est vraisemblable que les paquets de séricite proviennent de l'altération de tels minéraux.

Un autre échantillon pris à l'extrémité Sud du niveau du Doustre, correspond comme le précédent à une roche massive très riche en phyllites, de teinte générale gris-bleu avec de nombreuses taches roses ou ocres; la dominante gris-bleu provient de la présence en abondance de chlorite. Dans l'ensemble, la taille des minéraux n'excède pas deux millimètres et on ne distingue pas de foliation nette du fait de l'extraordinaire plissotement de la roche.

En lame mince, on distingue :

Quartz	Staurotide
Muscovite	Albite (à l'état de petits débris)
Séricite	Tourmaline
Chlorite	Zircon
Biotite	Grenat

Oxydes divers.



NIVEAU HYPERALUMINEUX

La muscovite forme généralement des cristaux bien nets qui suivent des surfaces de foliation très contournées ou se disposent de façon rayonnante autour des amas de séricite (Pl. IV, fig. 3). La biotite est presque entièrement chloritisée avec exsudation d'oxydes qui salissent les cristaux ; en plus de cette chlorite dérivant de la biotite, il y a également de la chlorite de néoformation en cristaux vert clair, le plus souvent mal formés. Les grenats, très abondants, sont cassés et les cassures sont envahies par de la chlorite alors que le grenat lui-même est transformé au moins partiellement en oligiste.

L'échantillon type de la troisième bande a été pris sur la route Egletons - Marcellac-la-Croisille à environ 500 mètres au Nord du ruisseau des Gagnoux. L'aspect macroscopique est semblable à celui des autres niveaux précédemment décrits.

En lame mince : LM 18 273 : Ech. 8 T 142.

Quartz	Tourmaline
Plagioclase	Grenat
(limite Albite-Oligoclase)	
Muscovite	Minéraux opaques
Biotite	Sillimanite.

La biotite est nettement moins chloritisée dans ce niveau et la sillimanite remplace la staurotide dans les amas de séricite.

On voit donc que ces niveaux sont très semblables entre eux et , si on examine en détail leur répartition en fonction de la géologie de la région, on s'aperçoit qu'il est fort probable que le niveau du Doustre soit le même que celui de Combessousse ; cependant, le fait n'a pu être vérifié sur le terrain par suite du manque d'affleurements.

Des analyses modales faites sur ces différents niveaux donnent les résultats suivants :

	Ech. 10 T 130.	Ech. 13 T 128.	Ech. 8 T 142.
Quartz	0,7	11,3	21,0
Albite	0,7	7,4	1,4
Muscovite	48,1	46,3	56,0
Séricite	14,5	10,1	
Biotite	1,6	4,3	16,5
Chlorite	33,2	14,1	---
Grenat	0,5	5,7	1,4
Staurotide	0,7	---	0,8
Tourmaline	tr.	tr.	2,9

Les analyses chimiques calculées à partir de ces analyses modales ont donné les valeurs ci-après :

SiO ₂	42,7	51,0	54,8
Al ₂ O ₃	28,1	25,0	23,5
K ₂ O	10,1	7,5	8,3
Na ₂ O	0,1	0,9	0,15

Les roches étudiées qui viennent d'être décrites se trouvant dans la zone des micaschistes inférieurs, il est peu probable qu'interviennent dans ces analyses chimiques des apports importants. D'après les chiffres obtenus, en particulier pour l'alumine et la potasse, il semble qu'il s'agisse d'anciennes roches sédimentaires composées presque exclusivement d'argile : il s'agirait là d'une différence lithologique dans une série sédimentaire déjà essentiellement pélitique. La présence de tels niveaux est intéressante au point de vue structural car son contrôle net par la foliation et son faciès très particulier, permettent d'apporter une présomption en faveur d'un parallélisme entre foliation et stratification, au moins dans cette partie de la série de la Moyenne Dordogne.

4 - DESCRIPTION DES FACIES LEPTYNIQUES

Les roches formant les micaschistes leptyniques sont bien litées avec des plans de foliation nets, présentant une surface brillante ; l'alternance des niveaux phylliteux et des niveaux quartzeux est irrégulière, cette alternance étant sans doute soumise à plusieurs rythmes de sédimentation combinés. La couleur générale est gris plus ou moins foncé suivant la quantité de phyllites, mais aussi suivant l'état d'altération de la roche (plus la roche est fraîche, plus la teinte est sombre). Ces faciès gréseux se présentent : a/ sous forme de grandes lentilles, certaines pouvant avoir jusqu'à 100 mètres de puissance et une longueur de l'ordre du kilomètre (cependant beaucoup de lentilles ont une extension inférieure à la centaine de mètres pour une puissance de l'ordre d'une dizaine de mètres). b/ Sous forme de bancs ayant une très grande extension latérale ; ces bancs comportent fréquemment des intercalations phylliteuses.

Le type même de ces formations peut être pris au Pont de Spontour sur la RN 678 ; c'est d'ailleurs à Spontour que M. Roques (1941) a décrit pour la première fois cette roche qu'il dénomme " gneiss sériciteux " ; il cartographia ces derniers sous forme d'une auréole entourant les gneiss à deux micas, de Saint-Hilaire Foissac au Nord, à Brageac au Sud-Est. Cette zone a été agrandie par S. Pribile (1959) jusqu'au granite d'Egletons. Ces variations dans la cartographie proviennent vraisemblablement du fait que M. Roques a groupé sous ce vocable les portions de terrain contenant surtout ces faciès leptyniques, alors que S. Pribile a dû étendre à toute la région contenant les roches de faciès leptynique le terme de gneiss sériciteux ; en effet, sur le terrain il est parfois difficile de séparer les deux types car il y a souvent des alternances très serrées qui font penser à une sédimentation originelle rythmique (peut - être de

type flysch). Il n'existe d'ailleurs pas de zone uniquement gréseuse : un bon exemple en est donné par la coupe de la Dordogne entre la Ferrière et Spontour où il y a de nombreuses intercalations phylliteuses dans les niveaux leptyniques ; une autre illustration de ce phénomène peut être prise sur le CD 166 entre Spontour et le plateau de Viviguiet. Le contact entre faciès gréseux et faciès phylliteux est net mais le passage se fait sur quelques centimètres par augmentation, soit des éléments grenus, soit des éléments phylliteux.

La répartition des faciès leptyniques est difficile à déterminer exactement car on trouve dans toute la zone micaschisteuse des lentilles de ce type. Cependant, on peut approximativement déterminer une limite au Sud de laquelle elles ne seront plus qu'exceptionnelles ; elle est jalonnée par les hameaux de Viviguiet, Ostenac et Chaussenac. Pour la limite Nord, il est beaucoup plus délicat de fixer une ligne car si, au-delà de Spontour-Laval il n'y a plus de gros amas gréseux dans les micaschistes, il existe encore de nombreuses petites lentilles et cela aussi bien près du contact avec les formations du plateau de Millevaches que près du granite d'Egletons. On peut citer comme localités où ces lentilles sont présentes : la Vergne, Combrignac, la Nouaille Haute ...

Ce faciès est d'ailleurs remarquablement constant au point de vue macroscopique et il semble que la grande quantité de minéraux grenus ait empêché le développement de grands cristaux de muscovite, un caractère constant de ces formations étant de ne contenir que de petits cristaux de mica blanc, guère plus importants que la séricite ; ce " nanisme " affecte à un degré moindre la biotite.

Après ces caractères généraux, examinons maintenant un peu plus en détail ces faciès.

En premier lieu, un échantillon pris sur la N 678 au pont de Spontour. Il s'agit d'une roche très compacte, de teinte gris sombre, bien litée, avec une surface de foliation très brillante et très régulière. En lame mince (15340) (Pl. IV, fig.4) , on trouve :

Quartz	Muscovite
Albite An 7	Grenat
Oligoclase An 15	Minéraux opaques
Biotite	Zircon.

La structure est granolépidoblastique. Le quartz xénomorphe est à extinction roulante. Il existe deux types de feldspath qui sont tous les deux postérieurs à au moins une phase de cristallisation des micas et du quartz, et la roche contient de nombreux petits grenats incolores en lumière naturelle, ainsi que des zircons cassés ou arrondis.

Une analyse modale faite à partir de cet échantillon, a donné les résultats suivants :

Quartz	55,3 %	Biotite	12,3 %
Feldspath	23,5 %	Divers	0,1 % (grenat, zircon)
Muscovite	8,8 %		



Phase 1.

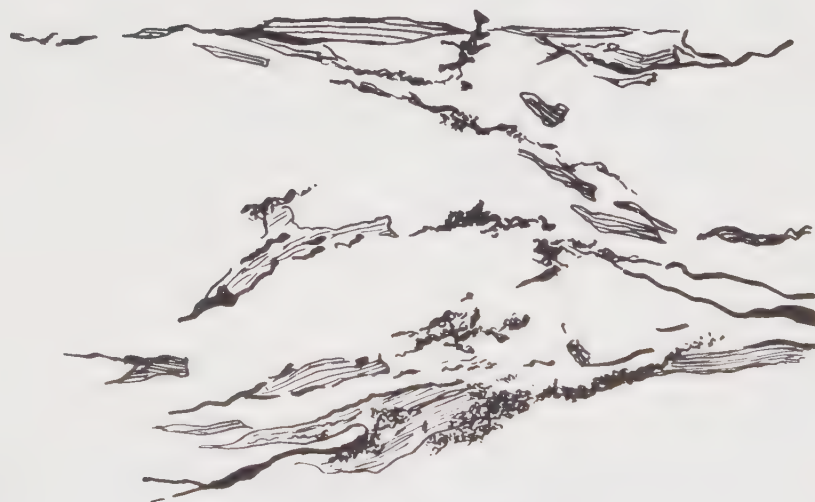


Phase 2.

Evolution de structure en X.



Phase 3.



Phase 4.

Evolution de structure en X. (suite)

L'analyse chimique calculée sur ces bases minéralogiques est la suivante : (les % sont calculés d'après les compositions moyennes utilisées par J. Lameyre, 1966).

SiO ₂	79,10
Al ₂ O ₃	9,70
K ₂ O	2,20
Na ₂ O	2,60
CaO	0,40

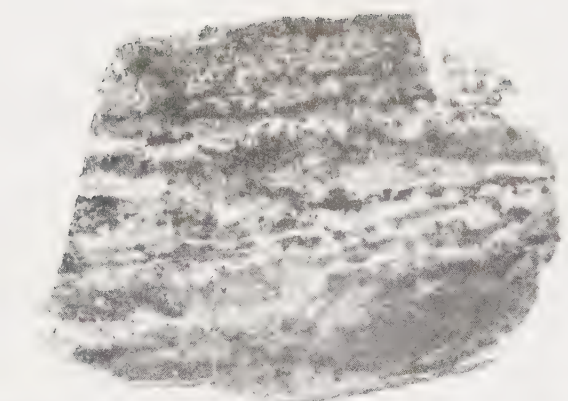
Une autre lentille située au niveau de la Sombre, sur la N 678, a fourni une roche assez semblable mais un peu plus riche en phyllites.

Près de Combrignac, c'est-à-dire tout à fait à l'Ouest de la zone des micaschistes inférieurs, se trouve un autre niveau leptynique qui présente un plissement intense, fait assez rare dans ce type de roche. De plus, il n'y a plus comme feldspath que de l'albite, alors que dans les deux précédents existaient à la fois albite et oligoclase. En lame mince, la biotite apparaît très pléochroïque, brun rouge à jaune pâle, sous forme de très petits cristaux; la muscovite de taille plus grande est prise dans des débuts de structures en X (Pl. VI et VII), (Demay 1942, p. 24). Quelques minéraux accessoires apparaissent : grenat, zircon, limonite.

Des analyses modales ont été faites sur les échantillons ci-dessus ainsi que sur des échantillons provenant de la région de Brageac, c'est-à-dire de l'Est de la bande " gréseuse " : ce sont les échantillons 13 MA 110; pris en bordure de l'Auze à l'aplomb du village de Brageac, Ech. 6 MA 110 sur l'ancien chemin entre la N 680 et Brageac, enfin l'échantillon 4 MA 126 qui a été prélevé sur l'ancienne route Mauriac-Brageac à 1,3 km à l'Ouest de la N 680 A.

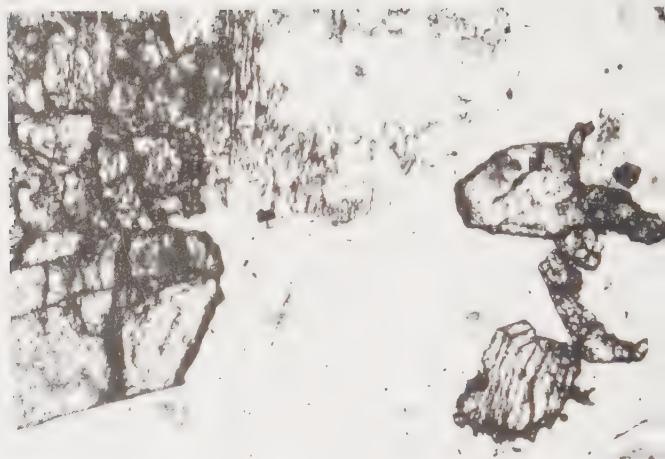
	Ech. 13 MA 110	Ech. 6 MA 110	Ech. Spontour	Ech. 4 MA 126
Quartz	65	52	55,3	47,5
Feldspath				
(Albite + Oligoclase)	20,5	16	23,5	25,2
Biotite	11	14	12,3	14,3
Muscovite	3,5	18	8,8	13

On voit donc que tous les niveaux gréseux ont une composition minéralogique très comparable aussi bien quantitativement que qualitativement, mais avec des variations qui traduisent bien les alternances et les intercalations phylliteuses éparses dans les bancs et lentilles à faciès leptynique. On notera que dans ces analyses modales, l'albite et l'oligoclase n'ont pas été disjoints, car il était difficile, voire impossible de déterminer de façon précise tous les feldspaths étant donné leur orientation rendant parfois toute mesure impossible. Nous verrons à propos de la zone des gneiss supérieurs la signification de la présence d'un ou de deux types de feldspath dans la roche.

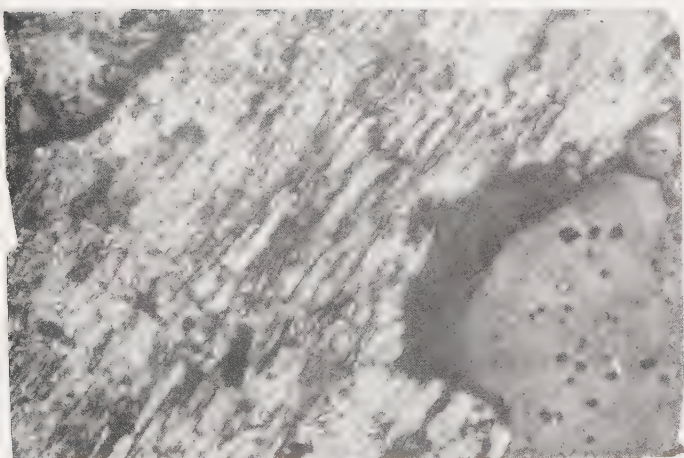


10 11 12 13 14 15 16 17 18

1



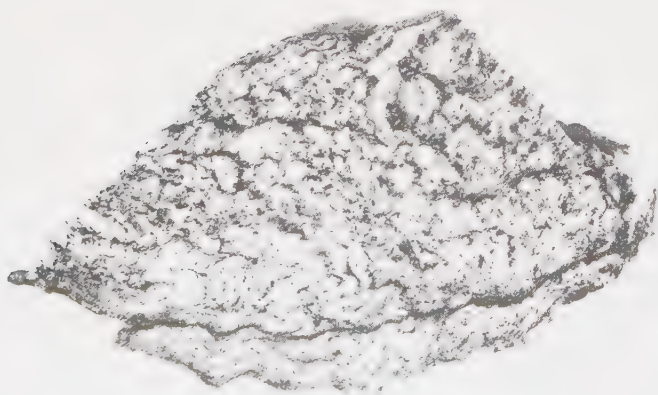
2



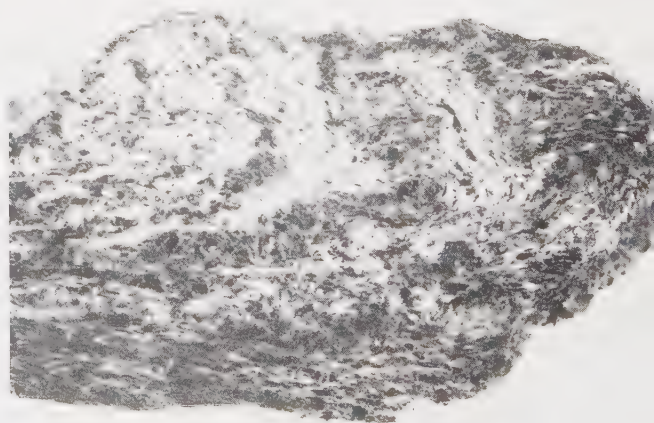
3



4



5



6

LEGENDE DE LA PLANCHE VIII.

- 1) Niveau à hornblende, labrador et épidote, au Nord de la Jarrige. Réduction 1/2.
- 2) L.M. 20308 L.N. x 72. On voit à droite et à gauche de la photo des cristaux à relief fort : il s'agit d'épidote. Accolée aux cristaux de gauche se distingue encore une amphibole résiduelle. Niveau à hornblende et épidote ; N de la Jarrige (Corrèze).
- 3) LM 20308 L.P. x 245 : détail de la photo précédente montrant les recristallisations sur la hornblende verte (petites baguettes blanches).
- 4) Carrière du Doustre : bloc montrant deux foliations presque perpendiculaires. La foliation sub-verticale est la plus ancienne.
- 5) Détail de ce bloc, où on distingue les deux plissements affectant les foliations ; la deuxième foliation est sensiblement disposée suivant les plans axiaux de la première.
- 6) Niveau de la Foussie : on distingue d'une part les alternances claires (quartz et feldspath) et sombres (phyllites) suivies par la première foliation, alors que la "pseudofoliation sub-horizontale sur la photo recoupe cette première foliation.

Comparons maintenant les résultats des analyses chimiques obtenus, soit à partir des analyses modales, soit à partir d'analyses réelles. On voit que tous les résultats sont très uniformes pour les différents affleurements et il ne me semble pas que les faibles variations constatées puissent permettre des distinctions entre ces différents niveaux.

	La Sombre	Combrignac.	Spontour	13 MA 110	6 MA 110	4 MA 110
SiO ₂	71,45	73,60	79,10	84,40	76,30	75,70
Al ₂ O ₃	13,55	12,25	9,70	6,85	11,85	11,80
FeO(Fe ₂ O ₃ +FeO)	4,90	3,55	2,90	2,60	3,20	3,30
MgO	2,50	2,95	1,60	1,50	1,80	1,90
CaO	0,60	1,10	0,40	0,45	0,30	0,50
N ₂ O	2,60	2,85	2,60	2,20	1,70	2,70
TiO ₂	0,40	0,35	--	--	--	--
P ₂ O ₅	0,15	0,15	--	--	--	--
H ₂ O (Total)	1,35	1,60	0,50	0,40	0,55	0,55
Total	100,00	100,25	--	--	--	--

Paramètres de Niggli (Echantillon de la Sombre) :

al.	38,8	alc.	20,4	p.	0,3
fm.	40,6	si	348	k.	0,40
c.	3,2	ti	1,4	mg	0,44

Paramètres de Niggli (Echantillon de Combrignac) :

alc.	36,7	alc.	19,8	p.	0,3
fm.	37,3	si.	373	k.	0,29
c.	61,1	ti.	1,2	mg	0,59

Echantillon T 6. Passage de la Sombre RN 678. Analyse 3334.

Analyste F. Cantagrel , Clermont, 1965.

Echantillon T8. Combrignac. Analyse 3340. Analyste S. Couturié. Clermont, 1965.

Cependant, on trouve quelques roches particulières intercalées dans ces faciès leptyniques : a/ la première est UN NIVEAU D'AMPHIBOLITE qui se trouve à environ 10m en aval du pont de Spontour, rive gauche de la Dordogne. C'est une roche compacte, de teinte sombre ; cependant on peut y distinguer quelques surfaces de foliation assez franches, soulignées et rendues brillantes

par la présence de nombreux petits cristaux de biotite. Sur une section perpendiculaire à la foliation, on ne voit plus guère que des aiguilles d'amphibole, avec de très minces traînées qui suivent parfaitement les plans de foliation; mais elles n'existent que çà et là et n'affectent pas toutes les surfaces. La largeur de l'affleurement est d'environ 10 mètres, mais son estimation est rendue difficile par la boue déposée par la Dordogne au moment des hautes eaux.

En lame mince, on trouve les minéraux suivants (Pl. IV, fig. 5).

Hornblende verte	Labrador (An 54)
Biotite	Apatite
Quartz	Minerai (pyrite ?)

Une analyse chimique effectuée sur cette roche donne les pourcentages ci-dessous :

SiO ₂	51,30	Na ₂ O	2,60
Al ₂ O ₃	15,75	K ₂ O	0,20
Fe ₂ O ₃	3,75	TiO ₂	1,20
FeO	8,85	MnO	0,15
MgO	6,50	P ₂ O ₅	0,35
CaO	8,10	H ₂ O +	0,90
		H ₂ O -	0,00
			99,65

Echantillon T19. Analyse 3333. Analyste F. Cantagrel, Clermont, 1965.

Paramètre de Niggli :

al.	22,8	alc.	6,5	p	0,3
fm.	49,2	si	126	k.	0,04
c.	21,4	ti	2,2	mg	0,49

b/ La seconde (Pl. VIII, fig. 1, 2, 3) est une amphibolite à épidote et grenat. Elle se situe près de la Sombre à quelques centaines de mètres au Nord du hameau de la Jarrige. Il s'agit d'une roche claire ne présentant pas de foliation nette avec des taches rose pâle et vert clair, sans formes bien définies, dans une matrice blanc jaunâtre.

En lame mince, on a :

Grenat	Sphène
Epidote	Hornblende verte
Quartz	Labrador (An. 61).

Le grenat, faiblement jaunâtre en lumière naturelle, est poecilitique ; l'épidote est souvent en prismes subautomorphes. Quant à la hornblende, généralement résiduelle, elle présente une recristallisation de fines baguettes du même

minéral ou d'une amphibole orthorhombique incolore qui n'a pas pu être déterminée avec plus de précision. Le feldspath est à extinction roulante avec des plans de macles tordus et cassés. Les macles sont celles de l'albite et de l'association albite-péricline. Cette présence conjointe de hornblende verte, d'épidote et de labrador traduit une origine probablement calcique. D'après Turner et Verrhoo-gen (1960, p. 545-546), on se trouve dans " l'almandine amphibolite faciès ", subfaciès staurotide-almandin , avec la paragenèse hornblende, almandin , épi-dote. Cet assemblage minéralogique peut correspondre à une roche ignée basique reprise dans le métamorphisme régional ; on peut penser qu'il s'agit là d'un petit filon antémétamorphe, mais l'état de l'affleurement n'a pas permis d'observer les contacts de cette roche qui n'est visible que dans une petite carrière d'extraction d'arène.

c/ La troisième se rencontre en deux points du Synclinal de Marcillac. Il s'agit de micaschistes banals, mais ces affleurements sont remarquables au point de vue tectonique. Le premier se trouve sur la D 60 (Corrèze) à l'Ouest du village du Jardin, au niveau du Doustre. Des échantillons de même type peuvent être également pris quelques centaines de mètres à l'Ouest sur cette route, mais les roches très patinées ne permettent pas une étude fructueuse. Le meilleur " affleurement " est constitué par un gros bloc au front de taille de la carrière rive droite du Doustre. La roche montre un fond gris clair, riche en quartz, dans lequel on distingue des lignes de micas ; la teinte générale varie de gris clair à gris foncé avec de petites taches roses correspondant à des cristaux de grenat. Si on regarde de plus près, on voit qu'il y a nettement deux foliations , l'une et l'autre plissées. La première est plissotée avec des microplis serrés, alors que la deuxième, sensiblement disposée suivant les plans axiaux des plis affectant la première, est plissée plus modérément. (Pl. VIII, fig. 4 et 5) . Elle correspond à ce que Fourmarier (1951) appelle une pseudofoliation. Le deuxième pointement, plus discret du fait du mauvais état des affleurements, se situe au hameau de la Foussie (Est de Lafage). Il s'agit d'un faciès (Pl. VIII, fig. 6) beaucoup plus phylliteux, mais on reconnaît parfaitement une alternance de niveaux phylliteux et de niveaux quartzeux qui est probablement d'origine sédimentaire ; or, la première foliation est parallèle à ces alternances, alors que la deuxième, moins marquée, se développe suivant les plans axiaux des plis où est prise la première, en s'installant manifestement sur des zones de cisaillement.

4) CONCLUSIONS : Les micaschistes, qui occupent les parties Ouest et Sud de la série de la Moyenne Dordogne, présentent deux faciès principaux : a/ Faciès leptynique ; b/ faciès phylliteux. Le premier dérivant probablement de grès alors que le second provient sans doute d'une ancienne série pélique. Dans la région comprise entre Spontour et Tourniac, apparaissent deux types de feldspaths : albite et oligoclase ; le second, postérieur entourant parfois le feldspath sodique : Peut-être faut-il voir là, une reprise du métamorphisme, soit au cours

d'un même ensemble orogénique, soit au cours de deux épisodes nettement détachés dans le temps.

Signalons encore dans l'Ouest la présence de niveaux hyperalumineux provenant peut-être de niveaux argileux; ces formations sont sensiblement contrôlées par la foliation et une telle roche pourra éventuellement servir de niveau repère.

Enfin, localement les micaschistes à biotite présentent deux foliations obliques l'une par rapport à l'autre et toutes les deux plissées.

Quant aux différents types de roches, ils ont surtout une répartition géographique puisque les grandes lentilles leptyniques de plus de 100m de puissance, n'existent pratiquement plus au Nord et à l'Ouest de la Dordogne et sont totalement absentes au Sud d'une ligne Auriac - Pomeyrol - Tourniac, alors qu'elles dominent dans la région de Laval, Spontour et Brageac. Cependant les deux faciès sont généralement associés dans toute la série, il est vrai de manière irrégulière, avec alternance de niveaux leptyniques minces (10 à 30 cm) et de niveaux phylliteux généralement plus développés.

Chapitre III

Z O N E D E S G N E I S S S U P E R I E U R S

1 - EXTENSION

La surface occupée par les gneiss à deux micas est beaucoup plus réduite que celle des micaschistes; elle se limite pratiquement à une bande assez étroite qui va de Saint-Hilaire-Foissac au NW, jusqu'au Sillon Houiller à l'Est. Cette bande affecte la forme grossière d'un demi-cercle servant de transition entre la zone des micaschistes inférieurs et la zone des gneiss inférieurs. La largeur, variable, n'excède pas deux kilomètres, mais elle peut être réduite à quelques centaines de mètres seulement, en particulier dans l'Ouest. La région Sud est plus étalée et se fond presque insensiblement dans la zone des micaschistes inférieurs ; ce passage très progressif est encore accentué par le faciès affecté : en effet, il s'agit de niveaux leptyniques où il est extrêmement difficile de délimiter les zones, en particulier entre les villages de Spontour et de Brageac. La partie Ouest, par contre, est essentiellement formée de niveaux phylliteux qui forment souvent un contraste net avec les micaschistes essentiellement leptyniques. Le contact entre les deux zones est constitué, au moins à l'Ouest et au Sud-Ouest, par un contact anormal que je décrirai plus loin.

Après cet aperçu sommaire sur l'extension des gneiss à deux micas, voyons un peu plus en détail l'aspect des roches appartenant à cette zone. L'étude portera essentiellement sur la partie Sud qui présente le plus de niveaux phylliteux intercalés dans le faciès quartzofeldspathique (ou leptynique).

2 - CARACTERES GENERAUX ET PETROGRAPHIQUES DU FACIES QUARTZO-FELDSPATHIQUE

On trouve ce faciès en particulier en bordure de la vallée de l'Auze. Il s'agit d'une roche à plans de foliation très nets, de teinte gris clair sur la cassure ; les lits micacés sont minces et plus ou moins continus. Le grain est fin, les plus grands cristaux (généralement la biotite) ne dépassant pas un à deux millimètres. En lame mince, un échantillon pris dans la vallée de l'Auze, à 800 mètres à l'Est de la maison forestière de la Pestre, montre les minéraux suivants :

(L. M. 18189 ; Ech. 2 MA, 123).

Quartz	Microcline 2 V = - 78
Oligoclase An 12 - An 15	Sillimanite
Biotite	Zircon
Muscovite	Minéraux opaques.

La structure est granolépidoblastique. Certaines parties de la lame présentent du quartz engrené. Les feldspaths se répartissent en deux types : oligoclase An 12 et oligoclase An 15, le deuxième entourant le premier dans quelques cas. Ces plagioclases sont au moins postérieurs à une phase de cristallisation du quartz et des micas qu'ils contiennent en inclusion. La biotite, à pléochroïsme brun rouge, est en cristaux de petite taille, généralement très allongés, aux extrémités effilochées ; localement, un début de chloritisation apparaît au pourtour des cristaux. La muscovite comme la biotite est mal formée et son aspect est parfois squelettique ; ces paillettes de mica blanc présentent parfois les traces de corrosion correspondant à un début de déséquilibre de ce minéral, qui tend à se transformer en sillimanite et feldspath alcalin suivant la réaction de Harker.

Le même type de roches se retrouve dans la région du hameau de l'Herbeil ; le débit est beaucoup plus facile que dans le cas précédent et le réglage des micas semble mieux réalisé. La taille des éléments est du même ordre, mais l'aspect sur les surfaces de foliation est un peu différent : en premier lieu la teinte est rouille, due à l'altération et aux dépôts d'oxydes de fer ; en second lieu, il y a de nombreuses stries de glissement.

Enfin, sur une section perpendiculaire à la foliation, la roche apparaît formée par une accumulation de petits corps lenticulaires de 1 à 3 millimètres de long. En lame mince (L.M. 18 159, taillée dans l'échantillon 3 MA 85 à 700 m au N NE du hameau d'Herbeil à l'Est de la route allant au Poteau du Gay), on retrouve sensiblement les mêmes constituants que dans l'échantillon précédent, cependant la sillimanite est très peu représentée et il n'y a pas de feldspath potassique. On rencontre d'autre part à la fois de l'oligoclase An 12 et de l'albite An 5 ; les cristaux sont généralement maclés suivant la loi de l'albite, ou parfois non maclés. La biotite, à pléochroïsme brun rouge est le plus souvent chloritisée ou oxydée en produits brun jaune ; de plus, elle est effilochée et tordue ; la muscovite subit les mêmes déformations. Ceci traduit microscopiquement les caractères macroscopiques décrits ci-dessus, les zones d'écrasement dessinant dans la lame des formes grossièrement lenticulaires.

Cet aspect laminé s'explique si on considère la position géographique de l'échantillon : en effet, nous nous trouvons à quelques centaines de mètres seulement du contact anormal séparant les micaschistes des gneiss.

De nombreux autres échantillons prélevés un peu partout dans les faciès grenus ont un aspect très similaire, avec parfois comme à la Ferrière, en

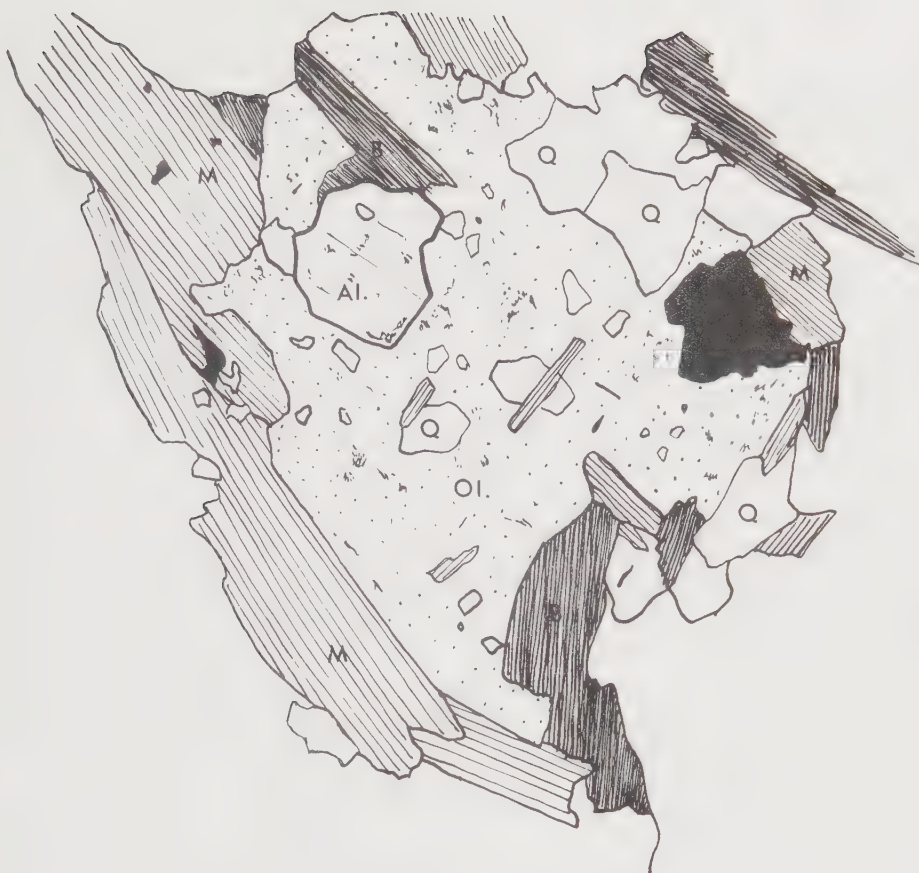


Fig 2

Cristal d'oligoclase
entourant un cristal d'albite

Al : Albite B : Biotite
M : Muscovite O : Oligoclase
Q : Quartz

bordure de la Dordogne, une absence presque totale de micas pour certains bancs; d'autre part, en lame mince, les faciès leptyniques sont généralement pauvres en feldspath potassique, contrairement aux zones plus phylliteuses.

3 - CARACTERES GENERAUX ET PETROGRAPHIE DES NIVEAUX PHYLLITEUX

Ces faciès dominent principalement dans l'Ouest de la zone des gneiss supérieurs, mais ils apparaissent partout, même dans les niveaux leptyniques où ils sont alors intercalés. Ces niveaux phylliteux ont des épaisseurs très variables allant de quelques centimètres à plusieurs dizaines de mètres pour les plus épais. Dans l'Ouest, c'est-à-dire dans la région du hameau de la Nouaille, la roche est très phylliteuse et se débite finement en laissant apparaître des surfaces argentées parsemées de petits cristaux noirs. Les feldspaths sont sous la forme de petites taches ocres (résultats de l'altération) dispersées plus ou moins régulièrement dans la roche. Sous le microscope, on distingue (LM 18146 - Ech. 1 MA 84) du quartz, de l'oligoclase An 14, de la biotite, de la muscovite ainsi que de la limonite. La structure est lépidoblastique.

Dans la partie Sud, les faciès riches en phyllites sont beaucoup plus discrets mais ils sont néanmoins bien visibles, en particulier sur la rive droite de la Dordogne, où l'alternance de niveaux phylliteux et de niveaux grenus détermine dans le paysage une série de barres rocheuses séparées par de petites dépressions soulignant les parties les plus micacées. On voit apparaître en lame mince à la fois de l'albite An 5 et de l'oligoclase An 14. La sillimanite est peu abondante; quant au microcline, lui aussi peu abondant, il a un angle d'axes de $2V = -80^\circ$. A l'oeil nu, il s'agit d'une roche très feuilletée, à aspect brillant, où les éléments sont de petite taille (inférieure à deux millimètres).

Ce même type de roche se trouve plus au Sud, en particulier sur la route de Spontour à Rilhac Xaintrie, mais en plus des caractères ci-dessus on distingue des plis pris dans la foliation (plis intrafoliaux, Turner et Weiss, 1963) en bouleversant parfois légèrement la régularité des couches. Sous le microscope, on voit que le quartz est toujours assez peu abondant, l'oligoclase et l'albite se succèdent dans le temps, l'oligoclase entourant parfois les cristaux d'albite (Fig. 2). On distingue également quelques restes de plis intrafoliaux où les micas ont cristallisé dans les charnières (plis polygonaux de Demay, 1942, p. 92) avec également développement de quelques cristaux de biotite et de muscovite allongés suivant le plan axial.

Ces caractères macroscopiques et microscopiques sont valables pour tous les affleurements de gneiss à faciès phylliteux. Localement, cependant, les cristaux ont atteint une taille plus grande par exemple sur la route Spontour-Rilhac, sur le méridien de Spontour, où on peut voir une roche phylliteuse à cristaux assez grands et dont les surfaces de foliation sont argentées. Sur une section

perpendiculaire au feuilletage, l'aspect est gris bleuté, avec de petites taches claires représentant les feldspaths. En lame, on trouve : (LM 18708 ; Ech. 32 MA 114).

Quartz	Muscovite	Zircon
Oligoclase An 12	Biotite	Minéraux
Oligoclase An 17	Sillimanite	opaques.
Microcline 2V = - 76	Grenat	

La structure est lépidoblastique à porphyroblastes de biotite et d'oligoclase. Le quartz, xénomorphe, est à extinction roulante. Les deux types de feldspath là encore, se succèdent dans le temps, l'oligoclase basique corrodant l'oligoclase acide. Ces cristaux sont de grande taille et contiennent en inclusion du quartz, des micas et du grenat, ce qui est en faveur d'un stade tardif de cristallisation pour les oligoclases " basiques ". Cela est confirmé par l'existence de microplis absorbés par les feldspaths, la trame ne subsistant plus que sous forme de traînées de minéraux opaques. Enfin, il faut signaler de grands cristaux de biotite, obliques par rapport à la foliation, présentant des plis aigus, traduisant sans doute des glissements dans la roche (de même que la biotite dans certaines laves présente des plissements dus à l'écoulement, de Sitter), (1950).

Toutes ces descriptions correspondent sensiblement au faciès type d'un gneiss supérieur dans une série pélitique (sauf la présence simultanée d'albite et d'oligoclase). Il y a cependant dans cette partie Sud des gneiss à deux micas une étroite bande à caractère un peu plus profond dirigée WNW-ESE qui recoupe la route Spontour-Rilhac sensiblement à la latitude de la Maison Forestière de la Pestre.

En lame mince , (LM 1819) - Ech. 3 MA 121) on distingue :

Quartz	Grenat
Biotite	Sillimanite
Muscovite	Staurotide
Oligoclase An 12	Disthène
	Microcline (peu).

La structure est lépidoblastique hétérogranulaire à porphyroblastes de grenat, staurotide et disthène. Le quartz est peu abondant dans la lame. Les micas sont par contre, très nombreux, surtout la biotite qui se présente sous deux tailles nettement différentes ; les plus petits cristaux ayant un pléochroïsme brun rouge bien marqué. Ces deux types de micas sont antérieurs au disthène qui les repousse à son contact. On peut noter également la présence de nombreux cristaux de grenat postérieurs aux micas et antérieurs à la staurotide qui les englobe ; staurotide elle-même antérieure au disthène qui la corrode en donnant du quartz d'exsudation et de la sillimanite ; il y a également un peu de sillimanite dérivant de muscovite. Enfin, il faut signaler de grands cristaux d'oligoclase

maclés ou non. D'autres échantillons provenant de cette bande ne contiennent ni staurotide, ni disthène, mais la muscovite est très corrodée et la sillimanite est bien représentée.

Une caractéristique commune de ces roches est la présence d'un seul type d'oligoclase (An 12 - An 15) et la présence constante de microcline.

On assiste donc pour cette étroite langue à une augmentation du degré de métamorphisme puisqu'il semble qu'on soit parti de micaschistes (localement à staurotide) pour aboutir à des gneiss à biotite et sillimanite.

En résumé, on constate donc dans la région Sud de la zone des gneiss supérieurs, une augmentation locale de l'intensité du métamorphisme, augmentation qui se fait suivant une bande parallèle aux zones d'isométamorphisme. D'autre part, si on étudie une série de lames disposées sensiblement suivant une ligne NS, on trouve successivement comme feldspaths :

			Pgl Albite	Pgl Oligoclase	FK (2V)
S	LM : 18 611	(Ech. 9 MA 122)	12° An 7	9° An 12	
	18 612	(" 10 MA 122)	12° An 7	9° An 12	
	18 616	(" 12 " ")	13° An 4	9° An 12	
	18 618	(" 14 " ")	---	5° An 16	
↓	18 631	(" 21 " 114)	---	6°, 5 An 15	- 78
N	18 632	(" 32 " 114)	---	4-10° An 15	- 76

Il faut ajouter que, plus au Sud, mais appartenant cette fois à la zone des micaschistes inférieurs, on trouve une région à albite seule. On a donc en allant vers le Nord, d'abord une zone à albite seule, puis une zone à albite et oligoclase et enfin une zone à oligoclase seul. La teneur en feldspath augmente rapidement lorsque l'on passe de la zone à albite à la zone albite oligoclase. La présence d'oligoclase de grande taille englobant les autres minéraux et absorbant parfois des microplis, incite à penser que cette augmentation du degré de métamorphisme correspond à une reprise de roches déjà métamorphiques. Cependant, il ne faut pas négliger à priori la possibilité d'une augmentation régulière de l'intensité du métamorphisme, sans coupure dans le temps. Nous verrons comment s'intègrent ces deux hypothèses ultérieurement, lors de la discussion sur le polymétamorphisme de la série de la Moyenne Dordogne.

Une étude systématique des plagioclases de 67 lames à la platine universelle, a permis de tracer une série d'auréoles emboîtées, confirmant le tableau ci-dessus, qui correspondent aux types " oligoclase ", " oligoclase-albite ", " albite ". (Pl. X). Si on examine plus en détail la carte ainsi obtenue, on s'aperçoit que la bande à " tendance gneiss inf. ", décrite un peu plus haut, se trouve dans une zone à oligoclase seule incluse dans la zone à oligoclase-albite et dans le prolongement de la zone à oligoclase (le faciès métamorphique est alors plus intermédiaire).

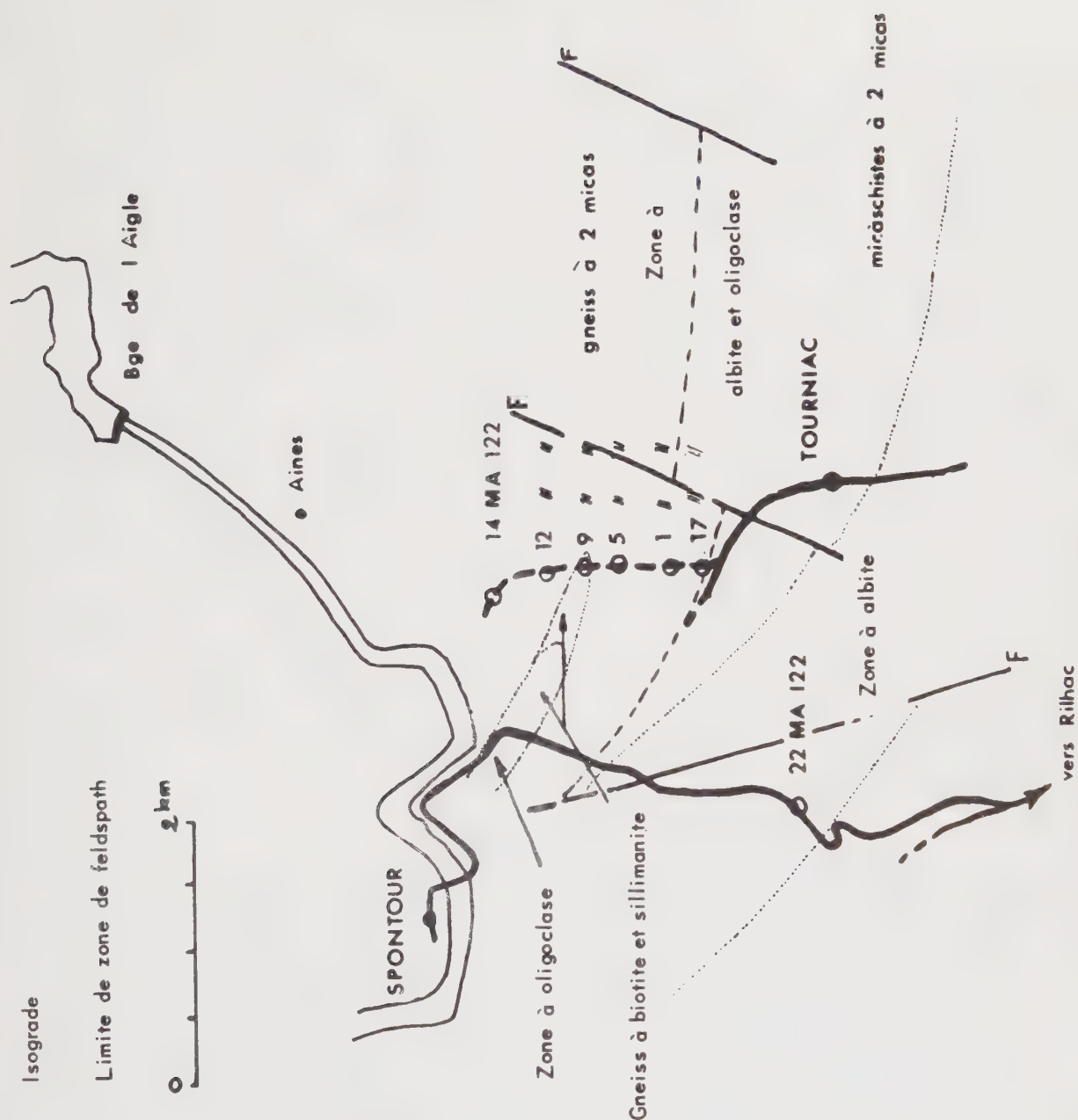
5 MA 122

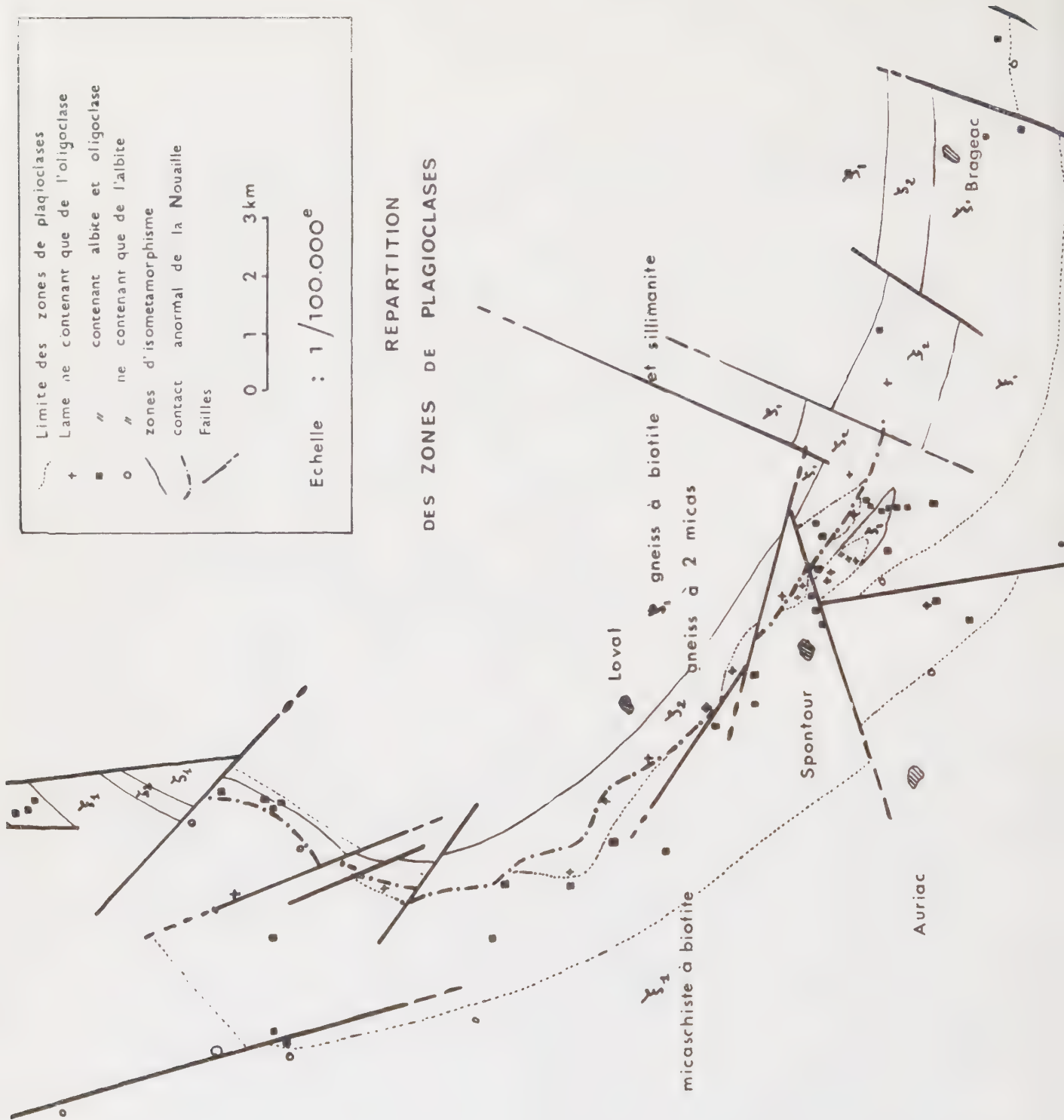
N° d'échantillon



Isograde

Limite de zone de feldspath





4 - COMPARAISON ENTRE LES FACIES PHYLLITEUX ET LES FACIES LEPTYNIQUES

Comparons les compositions modales d'une série de lames de chaque type ; les échantillons ont été choisis de façon à recouper les zones des gneiss supérieurs et des micaschistes inférieurs. (Pl. IX).

Micaschistes inférieurs → gneiss supérieurs.

a) Faciès leptynique :

Ech.	17 MA 122	22 MA 122	12 MA 122	14 MA 122
L. M.	18 620	18 622	18 615	18 618
Quartz	61,5	68,2	52,1	56,1
Plagioclase	13,5	7,3	13,4	11,8
Muscovite	15,0	6,3	21,4	19,7
Biotite	10,0	18,2	13,1	11,6
Sillimanite	--	--	--	0,8

b) Faciès phylliteux :

Ech.	1 MA 122	5 MA 122	9 MA 122
L. M.	18 603	18 607	18 164
Quartz	46,0	38,5	7,2
Plagioclase	5,0	20,0	23,4
Muscovite	21,0	24,0	31,3
Biotite	28,0	17,1	36,0
Sillimanite	--	0,4	1,5
Feld. Potassique	--	--	0,6

Une première chose qui frappe à la lecture des deux tableaux, c'est la régularité assez bonne des quantités de quartz et de feldspath dans les faciès leptyniques, alors que les faciès phylliteux sont très irréguliers. On notera d'ailleurs que le passage d'une zone à l'autre dans les faciès quartzofeldspathiques ne se marque pratiquement par aucune variation quantitative, alors que les lames minces taillées dans les faciès phylliteux montrent une très forte augmentation de la teneur en feldspath au fur et à mesure que l'on s'enfonce zonéographiquement. Cette différence à l'échelle microscopique correspond bien à ce que l'on observe à l'échelle de l'échantillon ou de l'affleurement, à savoir qu'il est très difficile de reconnaître le passage de la zone des micaschistes inférieurs à celle des gneiss supérieurs dans les faciès leptyniques.

5 - CONCLUSIONS

La zone des gneiss supérieurs peut être elle-même subdivisée en zones basées sur la nature des feldspaths. a/ une zone à albite-oligoclase qui forme la transition avec la zone des micaschistes inférieurs. b/ une zone à oligoclase seul, plus au Nord, qui correspondrait alors aux " vrais gneiss supérieurs ". A cela il convient d'ajouter une augmentation très localisée du degré de métamorphisme qui aboutit à une paragenèse de gneiss inférieurs. Cette augmentation est disposée suivant une bande parallèle aux limites des isogrades. Au point de vue faciès, deux grands types se rencontrent : d'une part, des faciès quartzofeldspathiques, surtout présents en bordure de la Dordogne, qui sont très peu sensibles aux changements d'intensité du métamorphisme et, d'autre part, des faciès phylliteux, bien représentés dans la région au Nord du village de Laval et en intercalations dans les faciès leptyniques au Sud. Ces niveaux micacés, contrairement aux niveaux leptyniques, sont très sensibles aux variations d'intensité du métamorphisme et certains échantillons de ce type montrent que le métamorphisme a subi un " approfondissement " des conditions thermodynamiques, phénomène tardif, qui correspond peut-être à une reprise de métamorphisme marqué par la succession albite-oligoclase et l'apparition d'une zone dont les caractères se rapprochent de ceux de la zone à biotite - sillimanite.

Chapitre IV

ZONE DES GNEISS INFÉRIEURS

1 - EXTENSION ET CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Le faciès type de cette zone a été défini par M. Roques (1941) au hameau de Vassejoux (près de Lapleau). Ces formations couvrent une bien plus grande surface que les gneiss à deux micas. Elles forment une grande auréole allant de Saint-Angel au Nord, à Sourniac au Sud-Est ; l'arc extérieur passe à peu près par les localités de Bonnesaigne, le Lieuteret, le Pont des Bouyges, Chabannes, Laval, Dufort, Mauriac ; alors que l'arc interne, moins régulier, passe sensiblement par Chirac, Palisse, Saint-Hilaire-Luc, le Pont des Ajustants et Veyrières.

Les faciès sont extrêmement diversifiés et si dans la région Nord et Centre les roches sont essentiellement phylliteuses, dans le Sud, par contre, il y a prédominance des faciès leptyniques, en particulier dans la région de Laval. De plus, comme nous nous trouvons dans une région zonéographiquement profonde (catazone de O. Grubenmann, 1924), les bouffées granitiques ou granitoïdes sont fréquentes et bouleversent parfois la régularité des couches. De même l'augmentation locale de l'intensité du métamorphisme peut amener la transformation de la paragenèse biotite-sillimanite en cordiérite. Enfin il faut noter quelques roches spéciales, qui sont vraisemblablement d'anciennes roches éruptives modifiées par le métamorphisme général, ainsi que des niveaux de migmatites stratoïdes intercalés dans l'ensemble gneissique. En général, les gneiss à biotite et sillimanite apparaissent sous forme d'une roche bien réglée, à foliation souvent très serrée presque micaschisteuse, présentant fréquemment sur les surfaces de foliation de petits amas nacrés de sillimanite (Pl. XI, fig. 1 et 2), par exemple près de la Grafouillère (en aval du barrage de l'Aigle).

2 - CARACTÈRES GÉNÉRAUX ET PETROGRAPHIE DES FACIES LEPTYNIQUES

Ils sont principalement localisés entre Laval et Spontour, et à un degré moindre entre la vallée de l'Auze et celle de la Dordogne. Le débit se fait généralement en larges plaques : ce faciès se voit très bien sur la RN 678 dans la courbe de la Dordogne au Nord du lieu-dit Valette. On retrouve également cette roche en alternance avec des bancs plus phylliteux au niveau de la Grafouillère, ce qui se traduit dans la morphologie par une succession de crêtes et de dépressions (Pl. XI, fig. 3) identique à celle observée dans les gneiss à deux micas.

La roche est à grain fin, à foliation régulière, de teinte gris clair. Le plan de foliation est souligné par des amandes de sillimanite qui peuvent atteindre 1 cm (Pl. XV, Fig. 1).

Un échantillon correspondant à cette description, pris sur la rive droite de la Dordogne, 300 mètres au Sud de la Grafoillère montre sous le microscope les éléments suivants : (LM 15 437, Ech. 8 SC).

Quartz	Zircon
Oligoclase An 15	Muscovite
Microcline 2V = -68	Sillimanite
Biotite	Apatite

La structure est granolépidoblastique sub-isogranulaire. Le quartz a une extinction roulante, avec des formes généralement arrondies. Les cristaux de plagioclase sont souvent maclés suivant la loi de l'albite, avec également une extinction roulante. Quant au microcline, il est parfois moiré, mais il est toujours perthitique en film et il réagit au contact de l'oligoclase avec apparition de myrmékite. La biotite a un pléochroïsme brun ; les cristaux sont bien formés, cependant leurs extrémités sont parfois arrondies généralement près des plages de microcline, comme si ces dernières avaient " fondu " partiellement les micas. La sillimanite apparaît en aiguilles divergentes à partir de résidus de muscovite ou bien se présente sous forme d'amas tourbillonnaires qui contiennent au centre d'assez gros cristaux.

L'analyse modale a fourni les valeurs suivantes : et l'analyse chimique calculée :

Quartz	47,4	SiO ₂	74,6
Plagioclase	12,1	Al ₂ O ₃	11,7
Microcline	13,0	FeO	4,3
Biotite	18,8	MgO	2,3
Muscovite	3,4	CaO	0,4
Sillimanite	5,3	Na ₂ O	1,6
		K ₂ O	4,9

Ce même faciès se rencontre également sur la N 678, aussi bien au niveau du village de Doumis qu'au Nord du moulin de la Vergne, dans une carrière ; la foliation est toujours très nette et on distingue fort bien les amas lenticulaires de sillimanite qui peuvent atteindre et même dépasser 1 cm de longueur. En lame mince, les constituants sont les mêmes avec toutefois un angle d'axe légèrement plus faible pour le microcline (2 V = - 60 au lieu de - 68). Le quartz est, soit sous forme de cristaux assez gros juxtaposés, soit sous forme de petits grains à structure engrenée qui proviennent vraisemblablement de l'émiettement des gros cristaux, cette phase d'écrasement ayant été suivie d'une phase de recristallisation. Le feldspath potassique est toujours perthitique, moiré ou



1

2



3

LEGENDE DE LA PLANCHE XI

- 1) Gneiss à biotite et sillimanite vu suivant une section perpendiculaire à la foliation. On distingue très bien les amas lenticulaires de sillimanite qui apparaissent en gris clair sur la photo. La Grafouillère (Corrèze).
- 2) Même échantillon vu sur le plan de foliation ; cette fois la sillimanite est sous forme de masses plus ou moins arrondies.
- 3) Traduction morphologique des alternances de niveaux gréseux et de niveaux phylliteux dans les gneiss à biotite et sillimanite.

La photo est prise depuis la rive gauche de la Dordogne ; 600 m au Sud d'Aynes.

non; il contient non seulement quartz et micas, mais aussi l'oligoclase qui est entouré d'une zone modifiée optiquement (et sans doute aussi chimiquement) au contact.

Analyse modale		Analyse chimique calculée	
Quartz	54,8	SiO ₂	78,1
Oligoclase	11,9	Al ₂ O ₃	11,0
Microcline	10,9	FeO	3,1
Biotite	12,8	MgO	1,7
Muscovite	4,7	CaO	0,4
Sillimanite	4,9	Na ₂ O	1,6
		K ₂ O	3,5

Si on compare ces résultats d'analyse modale à un faciès analogue des gneiss à biotite et muscovite (tableau ci-dessous).

	8 SC gneiss inférieur	C MA III	(12 MA 122) gneiss sup.	Moyenne des échantillons
Quartz	47,4	54,8	52,1	51,1
Plagioclase	12,1	11,9	13,4	12,0
Microcline	13,0	10,9		12,0
Biotite	18,8	12,8	13,1	15,8
Muscovite	3,4	4,7	21,4	4,1
Sillimanite	5,3	4,9	--	5,1

En utilisant la réaction de A. Harker (in M. Roques, 1941).



On constate que la quantité de microcline apparaissant dans les gneiss à biotite et sillimanite provient exclusivement de la destruction de la muscovite.

En tenant compte des chiffres du tableau, la formule de la réaction devient approximativement : 12 Or. + 5,1 Sill $\longleftarrow$ 17 Musc. + 2,5 Q . On note une légère différence entre la sillimanite comptée et la quantité de sillimanite théorique qui devrait être d'environ 7,2 sill. Cette différence peut s'expliquer dans la mesure où la sillimanite est parfois difficile à dissocier des restes de muscovite. L'apparition de microcline est la seule variation enregistrée dans les faciès quartzeux entre la zone des gneiss inférieurs et la zone des gneiss supérieurs, eux-mêmes très semblables aux faciès similaires de la zone des micaschistes inférieurs.

Si les niveaux leptyniques sont assez nombreux dans la zone considérée, il n'en n'est pas de même des quartzites que j'ai trouvés uniquement dans un affleurement situé sur la route allant de Lapleau à Saint-Pantaléon au niveau du premier pont quand on vient de Lapleau. Ce quartzite se présente sous la forme d'une petite lentille d'environ 5 à 6 m de puissance. Il s'agit d'une roche gris

terne, sans foliation bien nette, à cassure esquilleuse et à grain fin. Une lame mince (LM 15 245) taillée dans un échantillon provenant de cette lentille montre les minéraux suivants :

Quartz	Muscovite
Andésine An 38	Zircon
Biotite chloritisée	Apatite

Le quartz xénomorphe , à extinction roulante, a une structure engrenée. Les cristaux de feldspath, eux aussi xénomorphes, sont très séricitisés et sont généralement maclés suivant la loi de l'albite. Les micas sont sous forme de très petites paillettes disposées en lignes dans la lame. La biotite est généralement chloritisée et effilochée.

Une analyse modale faite sur cette roche fournit les valeurs ci-dessous :

Quartz	70		SiO ₂	85, 9
Andésine	22	et analyse chimique calculée.	Al ₂ O ₃	6, 8
Biotite	6, 3		K ₂ O	0, 8
Muscovite	1, 2		Na ₂ O	1, 6
Apatite	0, 5		CaO	1, 9
			FeO	1, 5
			MgO	0, 8
			H ₂ O	0, 2
				99, 50

3 - CARACTERES GENERAUX ET PETROGRAPHIE DES FACIES PHYLLITEUX

Les faciès phylliteux présents un peu partout dans la zone des gneiss inférieurs sont très hétérogènes, en ce sens que la quantité de quartz contenue est très variable d'un point à l'autre ; les zones phylliteuses se situent principalement au Nord d'une ligne Lapleau-Soursac-Saint-Pantaléon. La roche se présente avec un débit presque micaschisteux et une foliation très fine , les surfaces de séparation présentant des stries de glissement. En section transversale apparaissent les feldspaths généralement sans formes bien nettes, englobant plus ou moins les micas, ainsi que les paquets de sillimanite. Parfois existent de petites taches rouges correspondant vraisemblablement à d'anciens grenats pseudomorphisés en oligiste. On trouve de tels faciès, par exemple sur la route Spontour Soursac au niveau du hameau de Pomeyrol. La lame mince taillée dans cette roche montre les éléments suivants : (LM 15 384).

Quartz	Biotite
Microcline 2V = -67	Muscovite
Oligoclase An 15	Sillimanite.

Le quartz, peu abondant dans la lame, n'apparaît guère qu'en inclusion dans les plages de microcline. Les feldspaths ont joué un rôle de protection vis-à-vis de la muscovite qui n'existe plus qu'à l'intérieur de ces minéraux, tout le reste de la muscovite étant transformé en sillimanite. Enfin, le feldspath potassique semble être apparu tardivement car il contient tous les autres minéraux en inclusion. On peut essayer d'établir une chronologie relative : a/ Quartz et micas ; b/ oligoclase ; c/ Microcline. Ce dernier est en cristaux assez grands, de forme amiboïde et toujours perthitique (généralement en film).

Résultat de l'analyse modale :

Quartz	14,3
Microcline	12,7
Oligoclase	11,7
Biotite	41,0
Muscovite	6,3
Sillimanite	14,0

Analyse chimique calculée :

SiO ₂	54,20
Al ₂ O ₃	20,7
Na ₂ O	1,6
CaO	0,40
FeO	9,60
MgO	5,40
H ₂ O	1,6
K ₂ O	6,7
	100,20

Dans la région de Saint-Pantaléon, le caractère phylliteux s'hypertrophie et la roche n'est plus guère constituée que de biotite et de sillimanite avec quelques feldspaths, le quartz faisant totalement défaut. De tels faciès affleurent sur la route de Lapeau à Saint-Pantaléon, soit à la gare désaffectée de ce dernier village, soit à la sortie Nord de Saint-Pantaléon. Les cristaux sont beaucoup plus grands que dans les cas précédents : ils peuvent atteindre 1 cm ou plus ; un tel faciès avait déjà été signalé en 1941 par M. Roques.

4 - FACIES PARTICULIERS

Toutes les lames décrites ci-dessus correspondent à une paragenèse classique des gneiss à biotite-sillimanite-microcline dans une série pélitique, avec une grande constance dans la composition des différents feldspaths ; mais de nombreuses variations locales peuvent cependant être enregistrées, soit sans liaison apparente avec d'autres phénomènes métamorphiques, soit en rapport avec des causes bien déterminées.

On peut ranger dans la seconde catégorie l'apparition de cordiérite dans la région comprise entre Soursac et Lapeau, il s'agit très probablement d'une " montée " localisée du front des migmatites. Cette avancée des zones profondes (au moins vis-à-vis des conditions thermodynamiques) se traduit le long de l'ancienne voie ferrée entre les deux villages, par une nette augmentation de la

quantité des feldspaths dans la trame micacée avec disparition ou bouleversement partiel de la foliation (au niveau de la cote 448). D'autre part, sur la D16, à environ 1 km en aval du Chambon/Luzège, apparaît une masse granitoïde de quelques dizaines de mètres à l'affleurement où on peut constater une disparition au moins localisée de la foliation et apparition de nodules de cordiérite dont la taille peut atteindre 1 cm ; la roche est massive, de teinte claire, riche en biotite et muscovite sur la cassure. Une section perpendiculaire aux restes de foliation montre des microplis plus ou moins absorbés par des " venues feldspathiques ". La cordiérite est sous forme d'amas jaune clair.

En lame mince : LM 15422 - Ech. 6 SLA :

Oligoclase An14	Cordiérite
Microcline 2V = - 74	Zircon
Biotite	Sphène
Sillimanite	Apatite
	Quartz.

Les cristaux de plagioclase sont séricitisés, maclés suivant la macle de l'albite seule mais aussi suivant l'association des macles de l'albite et de la péricline. La cordiérite est altérée et renferme des micas, alors que le microcline contient parfois du plagioclase. Localement, on distingue encore des traces de plis dans la lame ainsi que des restes de foliation, mais sur l'ensemble de la section, il s'agit beaucoup plus d'une structure à cloisons que d'une structure granolépidoïblastique.

L'approche d'un front de migmatites est aussi confirmé par la présence de nombreux petits filonnets aplitiques, recoupant ou se disposant suivant les plans de foliation. Ces petits filons aplitiques sont à grain fin, très leucocrates et ont surtout de la muscovite comme mica. La lame mince 15425 prélevée sur la route Soursac-Lapleau à 1 km à l'Est du Chambon donne un type moyen de ces intrusions. On y trouve :

Quartz	Biotite
Microcline 2V = -84	Muscovite
Cordiérite	
Plagioclase An 16.	

Le quartz a une extinction roulante et une structure engrenée très marquée; le microcline n'est généralement pas moiré, mais est toujours perthitique en film ou en nuage et contient en inclusion le plagioclase dont les plans de macles sont tordus, le microcline étant lui-même à extinction roulante. Un fait remarquable est la présence de cordiérite dans ces filons, constatation qui est en faveur de la proximité immédiate d'un front de migmatites, sans doute à cordiérite, car les filons en dehors des zones comportant les faciès décrits ci-dessus, ne contiennent pas de cordiérite. Par contre de tels filons tardifs existent près du pont des Ajustants et là encore l'aplite qui traverse une masse de migmatite à

cordiérite renferme des nodules de ce minéral.

Une autre région montre également une apparition de cordiérite dans la trame gneissique ; il s'agit d'un secteur situé autour du hameau du Cheix (Cantal). La roche à l'affleurement est très phylliteuse avec des surfaces de foliation planes, montrant çà et là des mouches de sillimanite. Cependant, sur une section perpendiculaire aux plans de foliation, on voit apparaître de petites taches noires qui se révèlent en lame mince être composées de cordiérite. Une lame mince taillée dans un échantillon prélevé à 800m au Nord du hameau du Cheix (LM 19179. Ech. 39' MA 78) montre la composition suivante :

Sillimanite	Biotite
Quartz	Muscovite
Plagioclase An 13	Cordiérite
Microcline 2V = - 72.	

La cordiérite, sous forme de petits cristaux amiboïdes envahit en grande partie la lame.

Plus on se rapproche du front des migmatites à cordiérite visible au Pont de Saint-Projet, cette masse ayant sans doute servi d'inducteur pour l'apparition de cordiérite, plus cette dernière devient abondante et commence à se voir à l'oeil nu sur la roche tout en gardant une taille de l'ordre du millimètre.

Une lame mince taillée dans un échantillon prélevé 200 mètres au Nord du précédent, permet de voir les mêmes minéraux : (LM 19713. Ech. 40 MA 78).

Quartz	Muscovite	Cordiérite
Oligoclase An 13	Biotite	
Microcline 2V=-62	Sillimanite.	

L'oligoclase est maculé suivant la loi de l'albite avec séricitisation plus ou moins poussée et plans de macles tordus. Le microcline semble tardif puisqu'il contient quartz, micas et oligoclase ; il est toujours perthitique en film ou en nuage et parfois moiré. La biotite est transformée au moins partiellement en oxydes de fer et chlorite ; cette dernière se présente parfois sous forme de petits amas ou cristaux, mal formés, sans orientation ; ces amas se trouvent surtout disposés sur l'oligoclase et la cordiérite qui est totalement transformée en produits amorphes. Peut-être la chlorite est-elle liée à une phase terminale de la formation des migmatites, phase terminale de type hydraté ?

Enfin, toujours lié à une " venue profonde " il faut signaler sur l'ancienne route Lapleau-Laval, au niveau d'un petit pont traversant le ruisseau qui longe ce chemin (3 km au S SW de Lapleau), un affleurement constitué par une roche granitoïde, mais où on distingue encore parfois la foliation, avec apparition locale de faciès ocellés, le tout étant recoupé par un filon de granite. Cette roche granitoïde est granoblastique et d'aspect homogène, et comporte de petits feldspaths subautomorphes. Le grain est environ de 2 millimètres. En lame mince ,

on distingue (LM 16 024 . Ech. 1 MA 85) :

Quartz	Microcline 2V = - 62
Biotite	Cordiérite
Oligoclase An 15	Apatite
Muscovite	Zircon.

La structure tend franchement vers une structure à cloisons. La cordiérite appar  t en cristaux allongés, liés aux micas et cette forme provient sans doute d'une pseudomorphose de biotite. Enfin, le caractère subautomorphe des cristaux d'oligoclase se retrouve à l'échelle microscopique.

L'hypothèse selon laquelle les phénomènes locaux décrits ci-dessus seraient d  s à une remontée locale du front des migmatites est corroborée par les observations faites le long des coupes (discontinues) allant de la zone des gneiss à la zone des migmatites. A la limite du domaine des ectinites et du domaine des migmatites se trouve une bande plus ou moins large dans laquelle la feldspathisation semble augmenter soit par apport, soit par anatexie différentielle et locale (K. R. Menhert 1960), avec une apparition constante de cordiérite dans la trame phylliteuse, sous forme de petites taches brun noir mat. Il s'agit là d'un phénomène analogue, semble-t-il, à ceux décrits ci-dessus mais avec une ampleur beaucoup plus grande. Cette zone de transition, décrite plus loin, sera désignée sous le terme " gneiss migmatitique " ($\xi_1 M$). Cette modification de la paragenèse s'accompagne aussi parfois d'un changement de faciès, avec apparition au milieu des niveaux phylliteux de véritables bouffées granito  ides où il est parfois difficile de retrouver et de suivre l'ancienne foliation. Le type de ces roches peut être pris immédiatement à l'Ouest du hameau du Luc sur le sentier rejoignant le Moulin de Piers. Il s'agit d'une roche massive, leucocrate à grain fin contenant à et là des traînées biotitiques, avec parfois un débit grossier selon des lits micacés.

En lame mince (LM 19 186. Ech. 2 B 54) , on peut voir :

Quartz	Biotite
Oligoclase An 16	Muscovite
Oligoclase An 12	Apatite
Microcline(?) 2V = -58 � -62	Zircon.

Le quartz xénomorphe a une extinction roulante avec des zones  mi  t  es puis recristallisées. Le plagioclase présente généralement la macle de l'albite et il est au moins partiellement séricitisé ; l'oligoclase le plus calcique entoure le plus sodique, tout en étant lui-même en inclusion dans le feldspath potassique. Ce même type de roche existe également le long de l'ancienne voie ferrée La-pleau-Soursac vers la cote 448.

5 - LES FACIES OEILLES

D'après ce que j'ai pu voir dans le massif de la Moyenne Dordogne, il est probable que les faciès oeillés annoncent la formation de lentilles de migmatites stratoïdes. Deux affleurements principaux existent dans la série : le premier près du hameau d'Aix (Ouest de Lapleau), sur la route Lapleau - le Poteau du Gay et le second sur la RN 682 à la hauteur du pont des Ajustants ; ce dernier affleurement apparaît seul dans les gneiss alors que le premier se trouve en bordure d'une petite lentille à caractères embréchitiques nets.

a/ Voyons tout d'abord l'affleurement de la RN 682. La roche est légèrement leptynique avec une foliation assez fine, les lits biotitiques étant écartés par de petits yeux feldspathiques. En lame mince , (LM 19732 . Ech. 17 MA 78), on distingue les minéraux suivants :

Quartz	Muscovite	
Oligoclase An 15	Cordiérite	Biotite.
Microcline 2V = -80	Sillimanite	

La structure est sub-engrenée, granolépidoblastique hétérogranulaire à porphyroblastes acides. Le quartz est engrené avec une extinction roulante et le plagioclase est parfois transformé en feldspath potassique par formation d'antiperthite (en nuage). Le feldspath potassique est généralement perthitique et englobe de nombreux autres minéraux tels que quartz, micas, plagioclase ; les micas présentent des formes extrêmement arrondies faisant songer à une digestion partielle des cristaux par le microcline ; la structure de ce dernier est poecilitique.

La répartition du microcline dans la trame est irrégulière et certains yeux sont composés de deux cristaux. Ce faciès de transition peut d'ailleurs parfois s'hypertrophier avec formation locale de véritables lits de microcline.

b/ Le deuxième affleurement est celui d'Aix, dans lequel une petite carrière a été ouverte. On trouve sur environ 1 à 2 mètres de puissance, ces faciès oeillés qui passent ensuite à des embréchites fines. La roche assez sombre est riche en biotite et montre, dispersés dans la trame, de gros yeux feldspathiques pouvant atteindre 2 cm de longueur. Leur forme est variable ; on peut voir aussi bien des cristaux réguliers que des taches de formes mal définies ; mais tous représentent un caractère commun : à savoir une nette augmentation de la quantité de biotite à leur contact. Le passage d'une telle formation aux gneiss normaux et aux embréchites se fait à la fois rapidement (quelques dizaines de centimètres) et progressivement. Si on vient des gneiss il y a apparition progressive d'yeux dans la trame phylliteuse, puis ces yeux tendent à se réunir parallèlement à la foliation pour donner une embréchite.

En lame mince, on a :

Quartz	Grenat
Microcline I 2V=-62	Apatite
Microcline II 2V=-75	(yeux)
Plagioclase	Zircon
Biotite.	

Le microcline se présente sous deux aspects : d'un côté, le microcline constituant les yeux est perthitique en traînées et non moiré; de l'autre côté, le microcline du gneiss est moiré, de taille beaucoup plus faible, et se trouve dispersé dans la lame. Les yeux de microcline qui peuvent être polycristallins, renferment tous les autres minéraux y compris l'autre type de microcline. Autour des yeux la myrmékite est abondante et les grains de plagioclases sont très riches en gouttelettes de quartz.

Il semble donc que cette apparition de faciès ocellés soit tardive par rapport à la formation des ectinites. Ce processus est peut-être d'ailleurs celui qui existe au départ pour la formation de certaines embréchites, type embréchites de l'Aigle (où ce faciès ocellé apparaît sporadiquement, tout à fait en bordure de la lentille) ; la notion de masse critique pouvant jouer un grand rôle quant à l'apparition soit de gneiss ocellés, soit de migmatites du type embréchite.

Une analyse chimique effectuée sur le faciès ocellé d'Aix donne les valeurs suivantes : (An n° 3341 - Analyste S. Couturié, 1965 , Clermont-Fd).

SiO ₂	65, 80	Paramètres de Niggli	
Al ₂ O ₃	15, 90	al	50, 6
Fe ₂ O ₃	0, 90	fm	40, 6
FeO	4, 10	c	10, 7
MgO	3, 25	alc	30, 7
CaO	1, 85	si	355
Na ₂ O	3, 10	ti	1, 9
K ₂ O	4, 10	p	0, 3
TiO ₂	0, 50	k	0, 47
MnO	0, 05	mg	0, 45
P ₂ O ₅	0, 20		
H ₂ O +	0, 70		
H ₂ O -	0, 10		
Total ...	99, 55		

Toutes les roches décrites ci-dessus dérivent d'anciennes roches pélitiques ou gréseuses, en tout cas de roches d'origine sédimentaire. Cependant, il existe en quelques points des faciès dérivant d'anciennes roches éruptives soit acides, soit basiques.



1



2



3



4

LEGENDE DE LA PLANCHE XII

- 1) Alternance de cornes vertes et de niveaux phylliteux en inclusion dans l'intrusion basique du Labiou. 300 m au Nord de l'embranchement d'Arches. Les cornes vertes apparaissent en clair sur la photo.
- 2) Détail d'un niveau de corne verte : on reconnaît bien les deux zones :
 - a/ taches grises sur fond blanc : corne verte non modifiée.
 - b/ traînées sombres irrégulières : partie riche en biotite.
- 3) Débit en écailles : intrusion du Labiou, route d'Arches (Cantal).
- 4) Contact entre l'intrusion basique (sombre) et une masse de cipolin (à gauche), le contact est subvertical. Route d'Arches à 300 m de la RN 682.

6 - ORTHOGNEISS ACIDES

On ne trouve, dans tout le massif de la Moyenne Dordogne que deux petits gisements, tous les deux localisés dans la vallée de l'Auze ; le premier se trouve dans la vallée même à environ 1,5 km en amont de la maison forestière de la Pestre. Il se marque dans le paysage par un brusque resserrement de la vallée, l'apparition de parois abruptes et de rapides sur environ 50 mètres. La roche de teinte rose très pâle tranche bien sur l'ensemble paragneissique de teinte gris plus ou moins foncé. La foliation est peu nette et la roche est parsemée de petites paillettes brillantes de muscovite. En lame mince (LM 18 267) apparaissent les constituants suivants :

Quartz	Muscovite
Plagioclase An 35	Biotite
Microcline 2V = - 74	

La structure est à cloisons de micas. Tous les cristaux sont xénomorphes sauf les micas pour lesquels la muscovite prédomine sur la biotite. Le microcline est moiré, l'andésine est maclée suivant la macle de l'albite et n'est pratiquement pas séricitisée.

Le deuxième affleurement d'orthogneiss se trouve à 500m au S W du hameau de Crouzit-bas (Cantal). C'est une roche leucocrate aux surfaces de foliation assez bien marquées ; cependant ces surfaces sont loin d'être des plans réguliers et elles donnent grossièrement un débit en amande. La roche, pourtant d'aspect frais, avec de grands cristaux de biotite brillants et très noirs, est très friable sous le marteau. L'extension de ce faciès n'est pas connue.

En lame mince (LM 22 515 Ech. 23 MA 111) on reconnaît :

Quartz	Muscovite
Microcline 2V = - 84	Apatite
Oligoclase An 15	Sillimanite
Biotite	Zircon.

L'analyse modale a donné les valeurs ci-dessous , et l'analyse chimique calculée

Quartz	40,9	SiO ₂	77,0
Plagioclase	21,6	Al ₂ O ₃	11,8
Microcline	27,2	K ₂ O	4,1
Biotite	7,7	Na ₂ O	2,9
Muscovite	2,5	CaO	1,2
Divers (apatite, 0,8		FeO	1,8
zircon, grenat)		MgO	1,0

Les indices de Jung et Brousse sont : ind. Sat. 45 - Ind. Col. 7 - Ind. Feld. 55. Il s'agirait d'un granite se situant à la limite d'un granite subalcalin et d'un granite monzonitique.

7 - LES ORTHO-AMPHIBOLITES

La masse la plus importante de ces ortho-amphibolites se trouve dans la partie cantalienne de la Moyenne Dordogne, au Sud du Pont de Saint-Projet. Les meilleurs affleurements de ces roches se trouvent le long de la RN 682, de part et d'autre de l'embranchement de la route d'Arches-Sourniac. Cet ensemble basique se suit sur près d'un kilomètre. Il s'agit d'une roche vert sombre traversée çà et là par de petits filons blancs essentiellement feldspathiques ou quartzeux à épontes nettes. La puissance d'une telle formation est difficile à connaître car la roche est généralement massive, ne présentant guère que des plans de fissuration (qui sont d'ailleurs parallèles à la foliation des gneiss encaissants) ; cependant, par analogie avec les formations environnantes, il semble bien que le pendage des ortho-amphibolites soit subhorizontal ou de l'ordre d'une dizaine de degrés en direction du NW. La masse basique a son plancher au Sud de l'embranchement d'Arches ; elle repose sur des cipolins. Au contact ortho-amphibolite-cipolin, il semble s'être produit une différenciation sur quelques centimètres avec apparition dans l'ortho-amphibolite de grosses taches verdâtres de forme arrondie qui se révèlent en lame mince être des pyroxènes ouralitisés pour la plupart. On trouve également au contact, dans le cipolin cette fois, sur 2 à 3 cm d'épaisseur, un assemblage constitué exclusivement de grossulaire et d'un minéral blanc grisâtre de forte densité.

L'étude de ce dernier au diffracteur électronique, effectuée par C. Barrau (Clermont, 1965), a donné du diopside dont la formule chimique serait $\text{Ca Mg} (\text{SiO}_3)_2$, avec des paramètres de maille :

$$\begin{aligned} a &= 9,761 \text{ \AA} \\ b &= 8,926 \text{ \AA} \\ c &= 5,258 \text{ \AA} \end{aligned} \quad \text{Analyses 613 et 614 - Plaques D.}$$

Les distances réticulaires déterminées étant : et les valeurs théoriques
(A S T M)

4,50 $\overset{\circ}{\text{A}}$	4,47 4,50
3,35	3,35
2,95	2,952
2,55	2,53 2,57
1,86	1,862
1,65	1,659
1,55	1,55
1,53	1,53
1,30	1,29

Si le plancher est bien défini, le toit l'est beaucoup moins, avec des alternances de gneiss et d'amphibolites. La masse amphibolitique est elle-même hétérogène, la partie située près du plancher étant beaucoup plus massive, sans orientation précise des minéraux et pauvre en biotite. Cependant, quelques dizaines de mètres au-dessus de la base, la roche est beaucoup mieux litée et contient une assez forte quantité de biotite. Le faciès massif, bien représenté jusqu'à l'embranchement de la route d'Arches, se présente sous forme d'une roche sombre, sans orientation des prismes d'amphibole enchevêtrés, ce qui se traduit d'ailleurs par une grande résistance aux chocs. En lame mince on a : (LM 157 00 - Ech. 1 MA 90).

Hornblende verte	Minéraux opaques (pyrite ?)
Apatite	Andésine An 40
Sphène	Biotite (très peu)

La structure est doléritique avec de grandes baguettes d'amphibole souvent poecilitique.

En continuant la coupe en direction du Nord le long de la RN 682, on rencontre un faciès beaucoup plus hétérogène, avec des passées plus claires, des nodules grenatiformes et apparition d'une orientation des minéraux.

En lame mince, on distingue : (LM 15701 - Ech. 1 MA 90).

Quartz	Microcline
Calcite	Biotite
Plagioclase An 47	Sphène
Hornblende verte	Minéraux opaques (pyrite ?)
Apatite	Muscovite (traces).

Le quartz est assez peu abondant et forme des traînées dans la lame. Le plagioclase maclé le plus souvent suivant la macle de l'albite, mais aussi suivant l'association albite-péricline (certains grains de plagioclase semblant avoir cristallisé en deux temps) ; le feldspath potassique est peu abondant, par contre le sphène est en grande quantité dans la lame et comporte presque toujours un noyau de pyrite ; enfin l'apatite constelle toute la section. Les autres minéraux sont en quantités infimes dans la lame.

Comparons les analyses modales faites sur ces deux faciès.

Faciès massif.		Faciès orienté.
Hornblende verte	68, 2	27, 7
Plagioclase	15, 3	15, 3
Sphène	9, 1	10, 3
Minéraux opaques	2, 6	----
Biotite	0, 5	29, 2
Apatite	4, 3	----
Quartz	----	17, 8

On assiste donc à une évolution vers un pôle " acide " avec l'apparition de biotite et de quartz, accompagnée d'une grosse diminution de la hornblende. Le contact entre les deux faciès est flou à l'échelle de l'affleurement, mais par contre il est très net à l'échelle de l'échantillon avec un brusque développement de la biotite.

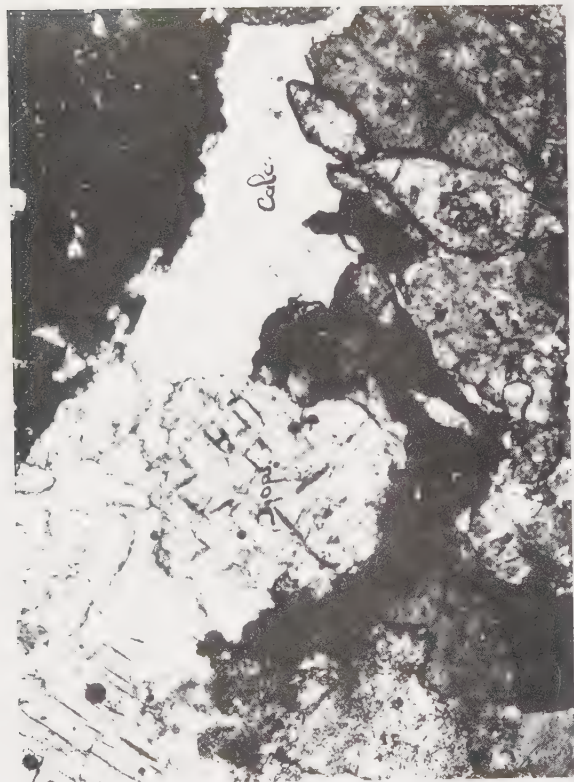
En continuant la coupe toujours plus au Nord, on rencontre de plus en plus fréquemment dans la masse d'ortho-amphibolite des intercalations de roches bien foliées donnant tout à fait l'impression de couches sédimentaires (Fig. 1, Pl. XII). Ces couches forment des enclaves de taille variable, mais dont la longueur dépasse couramment plusieurs mètres. Il y a alternance de bancs tendres, très riches en biotite, généralement complètement décomposés par l'altération météoritique et de bancs durs qui apparaissent en saillie. Ces roches dures sont de teinte blanc jaunâtre par altération superficielle, mais sur une cassure fraîche, on s'aperçoit qu'elles sont hétérogènes avec deux parties bien distinctes : a/ une masse claire, verdâtre sans orientation, b/ une masse riche en biotite et orientée (Fig. 2, pl. XII).

La partie non orientée se compose d'un fond blanc parsemé de petites taches vertes qui sont des cristaux de diopside et de petites taches roses correspondant à des plages de grossulaire. Le contact entre les parties orientées et les parties non orientées est net, mais suit des contours très capricieux. La limite est toujours marquée par une double auréole verte et jaune.

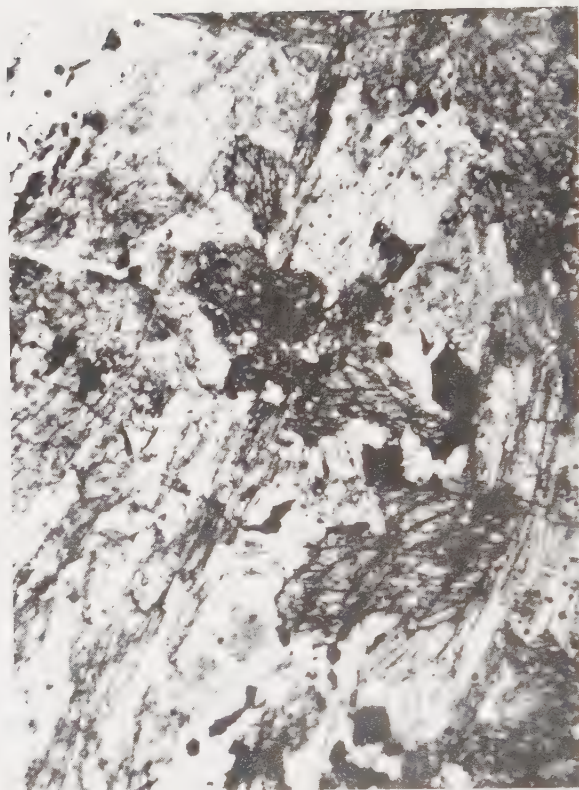
En lame mince (23 242) , on trouve :

Faciès non orienté (Pl. XIII. Fig. 1, 2, 3).	Faciès orienté.
Grossulaire	Biotite
Microcline 2V = - 70	Andésine An 40 - An 50
Sphène	Minéraux opaques
Minéraux opaques	Grossulaire (peu)
Calcite	Microcline
Diopside	
Forstérite	

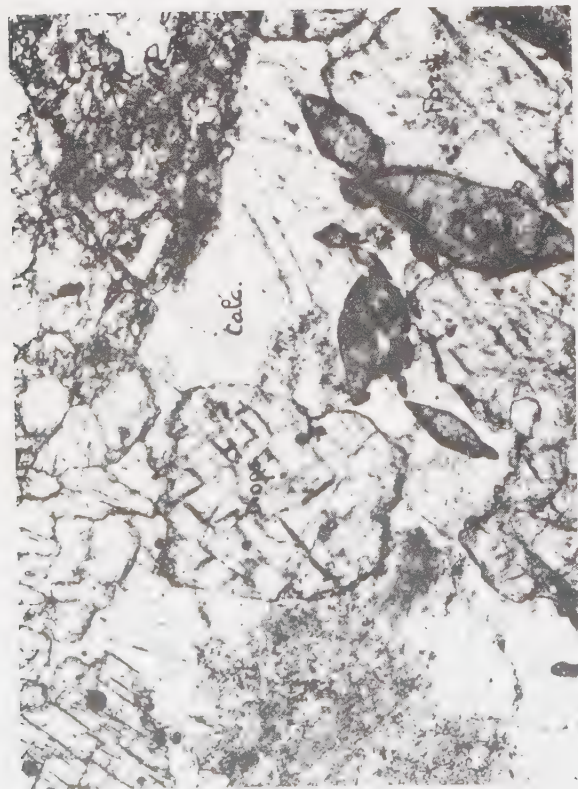
De plus, on rencontre dans l'ortho-amphibolite des blocs de cipolin. L'absence d'orientation dans les parties claires, la paragenèse calcite-diopside-forstérite, ainsi que la faible extension de ces roches nous amène à penser que nous nous trouvons en présence d'un métamorphisme de contact et plus précisément du " faciès cornéenne à pyroxène " d'Eskola (F.J. Turner et L.E. Verhoo- gen, 1960), ayant agi sur une ancienne roche sédimentaire calcareuse, vraisemblablement une ancienne marne dolomitique. L'alternance de bancs durs et de bancs riches en biotite est sans doute la trace d'une ancienne sédimentation rythmique marno-argileuse. Le métamorphisme de contact serait dû à l'intrusion d'une masse basique ignée dans les sédiments, les caractères originels de l'intrusion ayant partiellement résisté au métamorphisme général, avec présence



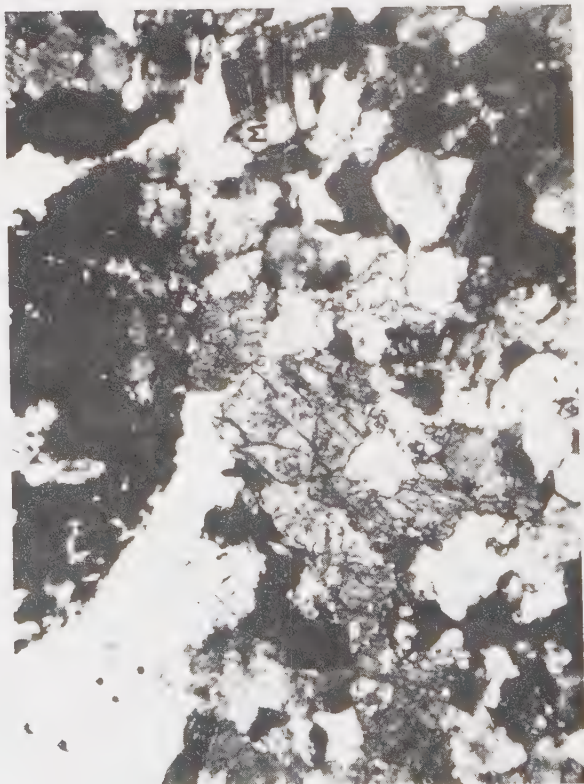
2



4



1



3

James Stewart was a great actor, and a great director. He was a great man, and a great friend. He was a great actor, and a great director. He was a great man, and a great friend.

encore bien visible de structures doléritiques. Les traces du métamorphisme de contact existent également au mur de l'intrusion avec la bande de grossulaire et de diopside dans le cipolin formant le plancher des ortho-amphibolites.

Le métamorphisme général, à caractère catazonal, a repris cet ensemble, en transformant l'intrusion basique en ortho-amphibolite et les cornes vertes où il développe localement des bouffées riches en biotite présentant une orientation. Dans ces parties riches en mica, la calcite a été utilisée pour la fabrication de plagioclase (An 40). La forstérite devenant instable s'est transformée en amphibole sur son pourtour, enfin le grenat grossulaire a dû contribuer à l'édification de biotite (A. Harker, 1932).

En dehors de cette grande intrusion, devenue ortho-amphibolite, il convient de signaler une autre petite intrusion ou émission située à environ 150 mètres au S. E. et qui apparaît à deux niveaux le long de la D. 38. Cette masse est dans son ensemble plus homogène et se présente à l'affleurement sous l'aspect d'une roche brun noir très altérée. Il se développe cependant çà et là un débit grossier en feuillets, alors qu'ailleurs apparaît un débit en écailles concentriques. (Pl. XII, Fig. 4). Cette roche en lame mince (LM 2337) (échantillon prélevé 50 m avant le premier lacet), laisse voir des cristaux d'amphibole $2V = -84^\circ$, $ng \wedge c = 12^\circ$, du sphène, de la pyrite, de la biotite et quelques grains de plagioclase. L'amphibole est en grandes baguettes enchevêtrées et très altérées (Pl. XIII, Fig. 4). Ce type de structure évoque là encore une origine ortho. De plus, dans le deuxième affleurement où cette roche est visible (30 m après le premier lacet), on distingue des fragments de cipolin pris dans la masse d'ortho-amphibolite. Le plancher de cette deuxième intrusion est formé par des gneiss à biotite et sillimanite normaux de type grésopélitique. Il est à noter cependant qu'il y a une petite zone argileuse entre les deux. Quant au toit, il est formé, au moins pour le premier affleurement, par une petite masse de cipolin d'une dizaine de mètres de largeur ; le contact entre ces deux formations est subvertical (Fig. 3, Pl. XII).

8 - LES CIPOLINS

Les cipolins présents dans la série de la Moyenne Dordogne ne sont représentés que dans la partie cantalienne de la série. La zone les contenant se trouve autour de la N 682 entre le hameau de Peyralbe et le Pont de Saint-Projet ; là, les niveaux sont nombreux (j'ai pu en dénombrer 8). Ce sont de petits niveaux lenticulaires interstratifiés dans la série grésopélitique. Les principaux affleurements se trouvent en bordure ou à proximité immédiate de la RN 682. Le plus au Sud, dit cipolin de Peyralbe, a déjà été décrit par M. Roques (1941) et S. Pribile (1959) : c'est une roche blanc grisâtre, massive, où se dessinent mal quelques alternances de couleurs, avec de nombreuses petites mouches de pyrrhotine ainsi que quelques cristaux de phlogopite. En allant vers Arches,

deux autres petites lentilles affleurent sur le côté gauche de la route, avec une largeur de quelques mètres ; la première a d'ailleurs fait l'objet d'une petite exploitation dont il ne reste plus que les murs d'un ancien four à chaux, la seconde se situe en face d'un petit sentier conduisant à une ferme en contrebas de la route. Puis peu avant l'embranchement d'Arches, existe une grosse lentille d'au moins une vingtaine de mètres de puissance pratiquement sans intercalations gneissiques. C'est cette lentille qui forme le plancher de la grande masse d'ortho-amphibolite décrite ci-dessus ; le contact entre les deux est net et discordant sur la foliation. A la base de la lentille de cipolin, au contact des gneiss à biotite et sillimanite, le caractère granuleux est bien marqué et le cipolin contient des paillettes de biotite et de phlogopite, ainsi que quelques petites loupes, dont la longueur n'excède pas 5 centimètres, riches en quartz et micas ; le cipolin contenant lui-même des grains de quartz. Peu à peu, en s'éloignant de la base, ce caractère granuleux disparaît et on a une roche grise compacte à cassure conchoïdale, avec de petites traînées irrégulières de phlogopite.

Les trois dernières lentilles ont un caractère un peu différent, moins dans l'aspect du cipolin lui-même que dans la forme du gisement ; en effet, les éponges de ces petits massifs sont subverticales alors que la foliation des gneiss ainsi que celle des cipolins eux-mêmes est peu pentée. Il faut noter, localement, la brusque accentuation du pendage des gneiss près du contact sur environ 1 m. Deux hypothèses sont possibles : a/ origine primaire : c'est-à-dire que si l'on admet que la masse de cipolin dérive d'un ancien récif, on peut considérer qu'il s'agit d'un ensevelissement du récif par une reprise de la sédimentation avec tassement différentiel ultérieur, le phénomène ayant été en quelque sorte fossilisé par le métamorphisme ; b/ origine secondaire : le relèvement de la foliation serait dû à des mouvements post-métamorphiques, la brusque variation lithologique jouant le rôle de zone de faiblesse. Etant donné la mauvaise qualité des affleurements, je n'ai pu trouver d'arguments sûrs en faveur de l'une ou de l'autre hypothèse.

9 - ECLOGITES

Il existe en un point de la série de la Moyenne Dordogne, une roche sombre, riche en grenat et pyroxène qui pourrait être une éclogite. Mais l'analyse du pyroxène n'ayant pas été effectuée, il est difficile de dire s'il s'agit d'une éclogite ou d'une pyroxénite à grenat. Cette roche apparaît sous forme de boules éparées, dont le diamètre peut atteindre 1 m. Ce gisement se situe immédiatement au Sud du lieu-dit Le Chambon, près de la N 691 entre les localités de Neuvic et de la Mazière basse. Ces roches présentent en surface une patine qui les fait paraître gris-noir, à aspect presque basaltique, mais sur la cassure la roche est gris-vert, à grain assez fin, avec au milieu du fond de petites taches

rose clair, qui sont les grenats. Sur une section polie on voit que la roche n'est pas orientée, que les grenats sont de taille et de forme irrégulière (ils ne dépassent pas un demi centimètre) et qu'ils sont entourés d'une mince auréole vert foncé. La cassure est esquilleuse et la roche présente une grande résistance aux chocs. Mais ce type n'est pas le seul représenté dans les blocs qui affleurent ; on trouve également des faciès orientés se rapprochant de gneiss amphibolitiques ou d'amphibolites à grenat , avec une hétérogénéité très marquée même à l'échelle de l'échantillon.

Le type non orienté montre en lame mince (LM 20 298) :

Grenat	Chlorite
Omphazite (?)	Sphène
Plagioclase An 65	Disthène (?)
Quartz	La structure est kéliphitique.

La majeure partie de la lame est occupée par le grenat et le pyroxène, l'auréole vert foncé des grenats sur les échantillons correspond sans doute à la kéliphite ; près des grains de quartz, le cristal de pyroxène est protégé de la corrosion et on peut alors voir des macles (010). La cristallisation de l'omphazite (qui semble localement avoir cristallisé simultanément avec du quartz) est postérieure à celle des plagioclases qui sont recoupés.

Une analyse chimique effectuée sur le faciès non orienté a donné les valeurs suivantes : Analyste P. Lapadu-Hargues - Réf. 3168, mai 1965, Clermont.

SiO ₂	48,75		Paramètres de Niggi :
Al ₂ O ₃	17,60		al. 21,7
Fe ₂ O ₃	1,30		fm 45,1
FeO	7,45		c. 28,1
MgO	9,50		alc. 4,9
CaO	12,55	Cr ₂ O ₃ : 0,1	si. 102
Na ₂ O	2,20	S : 0,15	ti. 0,7
K ₂ O	0,45	NiO : 0,01 %	k. 0,10
TiO ₂	0,50		Mg. 0,66
P ₂ O ₅	tr.		
MnO	0,20		
H ₂ O +	0,35		
H ₂ O -	0,00		
Total. . 100,85			

Il existe également une amphibole qui, perpendiculairement aux faces m , a un pléochroïsme jaune-orange à jaune-pâle, l'angle d'extinction parallèlement à m étant de l'ordre de 15° ; il s'agit sans doute là de pargasite. Enfin, il semble y avoir quelques petits grains de disthène imbriqués avec le pyroxène.

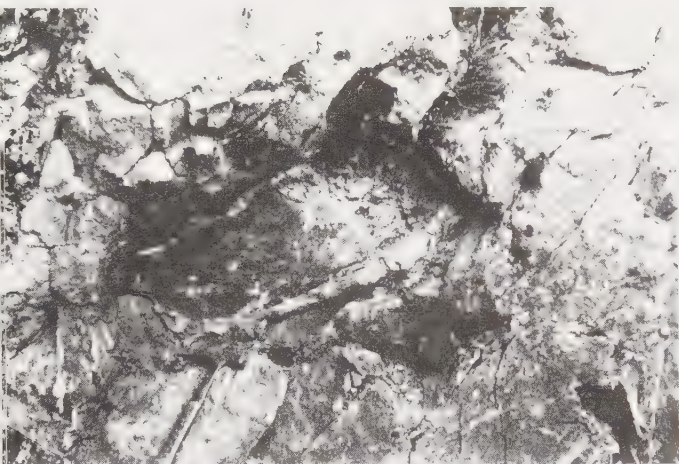
La composition minéralogique évoque tout à fait les éclogites du Puy Ferrière (Nord de Tulle) décrites par M. Roques (1941) et dont l'analyse chimique est très voisine. Comme pour ces éclogites limousines, on trouve des formes orientées ayant plus ou moins un aspect d'amphibolite.

10 - LES ROCHES BASIQUES ANTEMETAMORPHES OU SYNMETAMORPHES

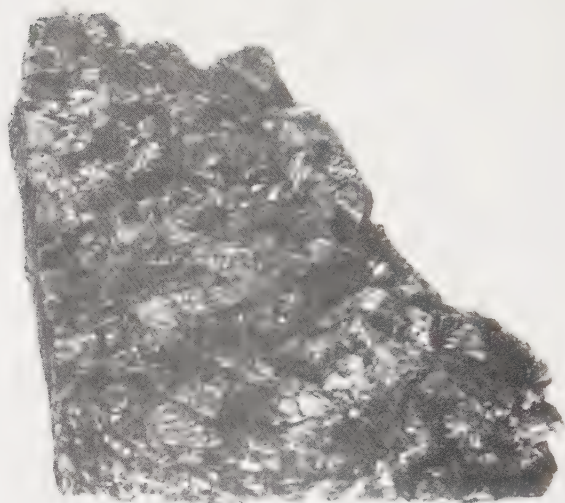
A) Les serpentines : Les serpentines sont sous forme de boules plus ou moins grandes dans les gneiss à biotite et sillimanite. On en trouve en particulier sur l'ancienne route Lapleau-Laval près de l'embranchement menant au hameau de la Bastide. Leur taille peut atteindre 1,50 m pour la plus grande dimension et généralement elles apparaissent en creux dans les surfaces gneissiques. Ces masses présentent trois parties distinctes (Fig.1 et 2, Pl. XIV):

- a/ Une zone centrale qui occupe 80 % de la surface.
- b/ Une zone médulaire qui représente près de 20 % .
- c/ Une écorce biotitique très mince (1 à 2 %) (Fig. 3, pl. XIV).

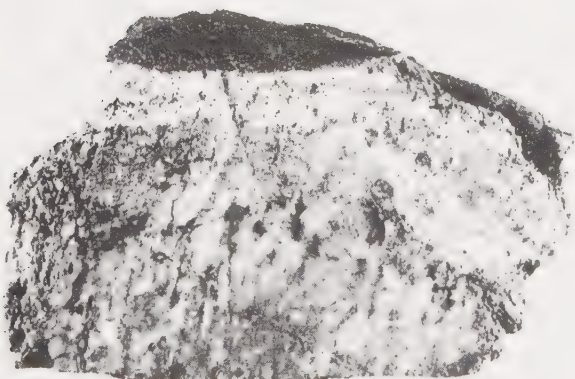
La zone centrale de teinte brun clair est, soit massive avec localement des minéraux brun-rouge qui seraient, d'après J. Grolier (1965), de la blende, soit affectée d'un débit en feuillets grossiers, parallèles à la foliation des gneiss. Sur ces surfaces de débit apparaissent de nombreux cristaux de pyroxène (?) complètement aplatis, pouvant atteindre une longueur de 7 cm ou plus et qui sont totalement pseudomorphisés en biotite (Fig.4, Pl. XIV). En lame mince, la roche apparaît extrêmement altérée, mais on reconnaît très bien une structure maillée caractéristique des serpentines. Dispersés dans la trame, entre les mailles, existent des fragments d'un minéral à fort relief, incolore, à clivages serrés et dont l'angle d'extinction par rapport à ces clivages est de 18° : il pourrait s'agir de diallage ou bien encore d'une amphibole incolore du type trémolite ; l'état d'altération très grand de la roche n'a pas permis une détermination plus précise ; enfin, on retrouve quelques grands cristaux constitués, semble-t-il, de biotite. Il pourrait donc s'agir là de fragments de roches lherzolitiques antémétamorphe ayant subi les effets du métamorphisme qui a développé ce débit grossier signalé plus haut. Le passage à la zone médulaire est tranché, mais il est net qu'il ne s'agit là que d'un remaniement du noyau car on trouve à cheval sur les deux zones et dans la zone moyenne, des restes de ces cristaux de pyroxène pseudomorphosés en biotite. La zone médulaire est fibroradiée perpendiculairement aux contacts ; elle est de teinte variable, mais le plus souvent vert clair, sans doute formée alors de gédrite. Enfin, l'écorce est constituée d'une mince couche de cristaux de biotite et d'un autre mica verdâtre, non déterminé, ces cristaux ne sont pas tangentiels mais obliques sur le contact gneiss-serpentine. D'autres niveaux plus transformés (généralement de taille plus réduite) ne présentent plus au centre une partie encore nettement structurée.



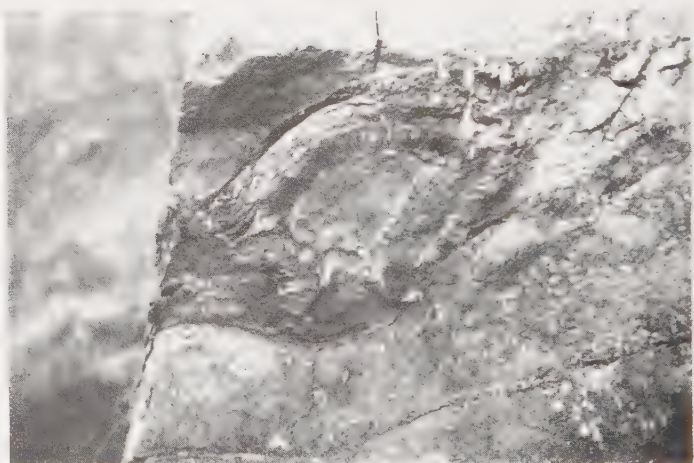
1



2



3



4



5

LEGENDE DE LA PLANCHE XIV

- 1) Boule de serpentine dans les gneiss à biotite-sillimanite
1 km au Sud de Puymèges.
- 2) Détail du centre de la photo précédente : on distingue,
en clair sur la photo des baguettes (anciens pyroxènes ?).
- 3) Fragment de la boule de serpentine montrant de bas en
haut le coeur non orienté, la partie médiane (claire)
fibroradiée et l'écorce biotitique (sombre).
- 4) Autre boule de serpentine (même localisation).
- 5) Filons basiques (sombres) antémétamorphes boudinés
200 m au Sud de l'embranchement de Puymèges. Route
Lapleau-Laval.

B) Autres roches basiques : Toujours sur cette route, on trouve peu après l'embranchement de Puymèges, intercalés dans les formations gneissiques, des amas brunâtres engagés dans les plis et qui présentent une sorte de zonage parallèle aux pontes : d'abord, une écorce brune, puis une zone intermédiaire brun clair légèrement verdâtre et enfin une partie centrale gris vert sombre, compacte, a éclat légèrement gras. D'autre part, il semble qu'il y ait eu recristallisation et il se dessine des alignements plus ou moins nets parallèles à la foliation du gneiss environnant. Les contacts sont tantôt parallèles, tantôt discordants par rapport à la foliation (Fig 5, Pl. XIV).

On retrouve dans la lame mince (LM 23 042) le zonage macroscopique : les parties externes sont composées presque exclusivement de biotite en grands cristaux allongés qui miment une structure doléritique ; les vides, entre les cristaux, sont occupés par des grains de quartz et d'apatite. La zone centrale, par contre, est constituée d'une amphibole incolore (trémolite) qui présente aussi une structure enchevêtrée, avec présence surtout de grains d'apatite.

Une deuxième lame (LM 23 643) faite dans un fragment qui semblait moins transformé à l'oeil, a montré cependant une structure beaucoup mieux litée, avec de nombreux cristaux d'amphibole montrant de façon résiduelle une structure doléritique. Il y a également quelques plages de biotite, bien alignées, suivant la foliation et il faut surtout remarquer la transformation de la trémolite en hornblende verte.

Des roches identiques se rencontrent sur le tracé de l'ancienne voie-ferrée Lapeau-Soursac, près de la cote 448 (déjà citée) où cette fois les roches décrites ci-dessus sont en forme de boules dans les gneiss, il semble donc s'agir là d'une zone traversée par de nombreuses petites intrusions basiques antémétamorphes qui ont été partiellement transformées lors du métamorphisme régional qui a également provoqué leur boudinage. De telles roches ne sont pas sans rappeler les orthoamphibolites (mis à part la taille) décrites plus haut ; et si on considère la carte structurale on s'aperçoit que toutes les formations se placent dans une bande étroite d'environ 2 km de large.

Il faut signaler enfin un dernier gisement de roche basique dans la série situé celui-là, plus au Nord, entre les hameaux de Vent haut et de Vent bas, près de la N 682. " L'affleurement " est constitué par une série de grosses boules d'environ 1 m³, d'une roche noir mat, compacte, tenace, présentant çà et là, au milieu du fond sombre, des cristaux verdâtres à clivages nets. En lame mince, (LM 11 508) la première chose qui frappe est la structure maillée, le centre des mailles est occupé par des minéraux incolores à fort relief ; il semble qu'il s'agisse de diallage et d'olivine. Les minéraux opaques sont très abondants, représentés par de la picotite en petite quantité et de la chromite en traînées noires nombreuses.

L'association de ces minéraux correspond à la composition minéralogique d'une lherzolite. On ne constate pas la formation de nouveaux cristaux dûs au

au métamorphisme régional et on peut penser que cette venue lherzolitique est post-métamorphe ou synmétamorphe, et s'est mise en place à la fin d'une phase orogénique.

11 - LES PARA-AMPHIBOLITES

En plus des amphibolites d'origine éruptive qui ont été étudiées dans le paragraphe 7, il existe, dans la zone des gneiss inférieurs, de minces niveaux d'amphibolites ; le gisement est totalement différent : taille très faible des niveaux qui ne dépassent pas en général quelques mètres, concordance parfaite avec la stratification, etc ... D'autre part, ils ne présentent jamais de caractères doléritiques. En l'absence d'analyses chimiques effectuées sur ces roches, les caractéristiques énumérées ci-dessus suggèrent plutôt une origine sédimentaire pour ces formations. Ces niveaux sont peu abondants et on ne les rencontre guère qu'entre les villages de Laval et de Spontour sur la RN 678 . Deux niveaux sont visibles, le premier sur le côté droit de la route en allant vers Laval, au SW de ce village, le deuxième, toujours sur le côté droit de la route, se situe à l'Ouest de Laval à environ 500 m des dernières maisons. Dans les deux cas, il s'agit de roches sombres où la foliation est peu nette. La puissance de ces formations ne semble pas dépasser quelques mètres ; mais l'altération de la roche n'a pas permis une étude plus complète.

12 - CONCLUSIONS A L'ETUDE DE LA ZONE DES GNEISS INFÉRIEURS

Les gneiss à biotite-sillimanite-microcline qui occupent une grande partie de la série de la Moyenne Dordogne, présentent dans leur ensemble un caractère paramétamorphique, leur origine se trouvant dans une série arénacée ou pélitique. Cependant, localement, ils renferment des niveaux paramétamorphiques de type calcaire (cipolins, para-amphibolites) et des pointements d'origine éruptive (orthogneiss le long de la vallée de l'Auze, orthoamphibolites, serpentines et éclogites) qui parsèment l'ensemble gneissique. Les orthoamphibolites pouvant avoir produit un métamorphisme de contact encore visible, malgré un métamorphisme régional à caractère catazonal.

Chapitre V

LES FACIES RETROMORPHOSES DANS LES ECTINITES

Aux extrémités Est et Ouest, du synclinal de Saint-Pantaléon, existent deux bandes grossièrement Nord-Sud qui sont comprises entre des failles elles-mêmes Nord-Sud ; ces zones présentent des faciès rétro-morphosés. L'une se situe près du Sillon Houiller sur l'ancienne route Chaussenac-Brageac (Cantal); l'autre va du Chamalot à Saint-Hilaire Foissac (Corrèze) le long de la D 146.

La première de ces zones n'affecte, semble-t-il, que les micaschistes ; la roche présente à l'échantillon sur une section perpendiculaire aux surfaces de foliation, des traces nettes de cataclase, se traduisant par la forme lenticulaire des cristaux, ainsi que par une teinte grisée des micas qui provient de leur chloritisation. De plus, il existe de nombreux petits filonnets de quartz hydro-thermal. Ces filonnets pouvant présenter de petites géodes contenant des cristaux de quartz pyramidé (la taille est de l'ordre du millimètre).

Une lame mince taillée dans un échantillon prélevé à 1 km au NE de la cote 635 de la route Chaussenac-Brageac (LM 21 002- Ech. 2 MA 125) montre :

Quartz	Muscovite
Oligoclase An 14	Chlorite
Albite An 5	Zircon
Biotite chloritisée	Minéraux opaques.

La structure à tendance cataclastique est granolépido-blastique. Le quartz est de deux types : a/ il fait partie de la roche dès l'origine : les cristaux sont xénomorphes et à extinction roulante ; b/ il est déposé sous forme de filonnets, les cristaux formant des sortes de triangles imbriqués les uns dans les autres (Pl. XV, Fig. 1). Au voisinage immédiat de ce filonnet, se développe en abondance de la chlorite secondaire généralement sous forme d'arcs de cercle (Pl. XV, Fig. 2), les clivages p étant perpendiculaires à la courbure. Il convient de noter que là où le filonnet est parallèle à l'allongement des micas, il y a blocage net du développement de la chlorite dans la lame comme si ces micas avaient formé écran alors qu'aux endroits où les alignements micacés sont interrompus, il y a diffusion de la chlorite dans la lame. La biotite est presque toujours totalement chloritisée, avec exsudation de minéraux opaques particulièrement suivant les clivages p ; les cristaux sont souvent effilochés et un peu tordus. La muscovite présente un très faible pléochroïsme et elle se répartit en niveaux

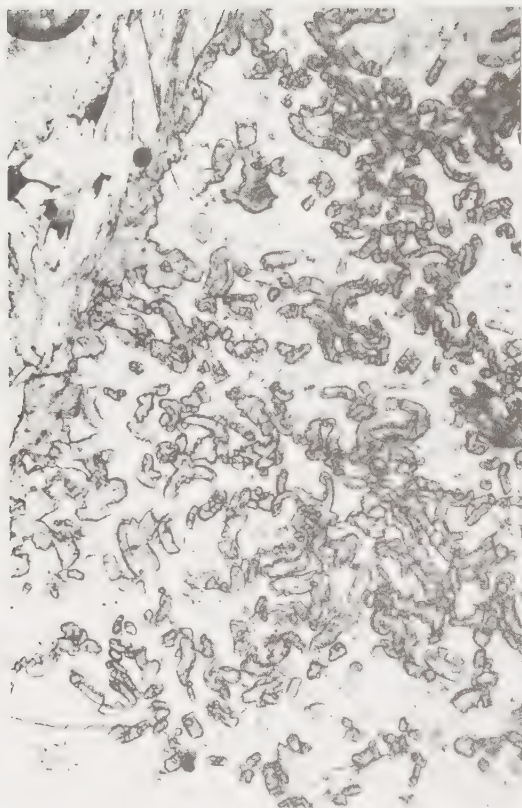
réguliers et parallèles, mais dans chaque niveau les divers individus sont mal réglés. Il paraît donc hautement probable que la rétro-morphose dans ce secteur est liée à une phase cassante et hydrothermale.

La deuxième zone rétro-morphosée est beaucoup plus importante puisque la dimension maximum est de l'ordre de 2 km avec une largeur de 500 m à 1 km. Elle se situe immédiatement à l'Ouest de la faille d'Ambrugeat et on peut la suivre le long de la D 146 pratiquement depuis le hameau de Battut jusqu'au Nord du hameau du Chamalot. Cette bande NS affecte aussi bien des micaschistes que des gneiss à deux micas. Si on fait une coupe SSE - NNW, on trouve successivement des gneiss à deux micas puis des micaschistes et enfin à nouveau des gneiss à deux micas dont les caractères vont presque jusqu'à ceux des gneiss inférieurs. Ceci correspondant à une structure isoclinale s'inclinant au S. E.

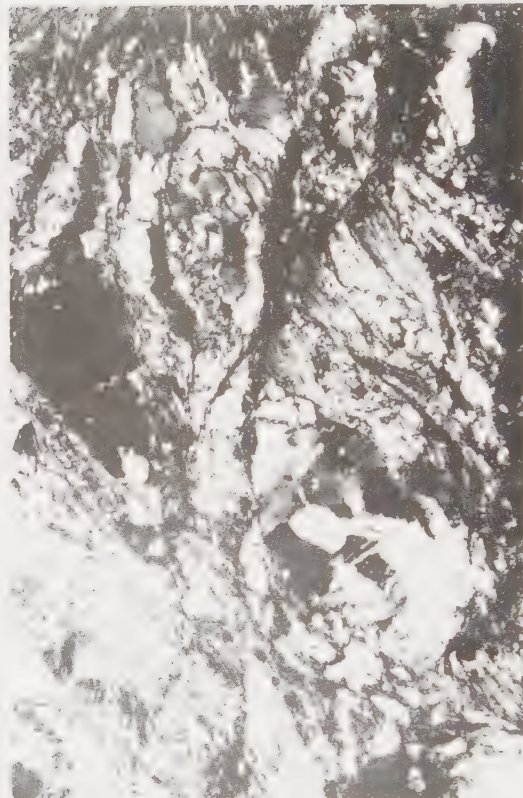
La roche dans l'ensemble est assez écrasée et friable, surtout pour les faciès phylliteux ; la teinte générale est ocre ou jaune avec des paillettes gris verdâtre. La teinte grise domine lorsque la quantité des lits quartzofeldspathiques diminue. Le premier affleurement que nous allons examiner se situe sur la D 146 à la sortie Nord du hameau de Pradines. Il s'agit là d'un faciès phylliteux de teinte claire avec de petites taches nacrées dispersées dans la roche. Sur une section perpendiculaire à la foliation on voit que ces petites taches se disposent parallèlement à la foliation. En LM 18158 Ech. A CE M, on distingue:

Quartz	Biotite
Microcline 2V = - 74	Muscovite
Oligoclase An 15	Disthène
Albite An 5	Sillimanite - séricite.

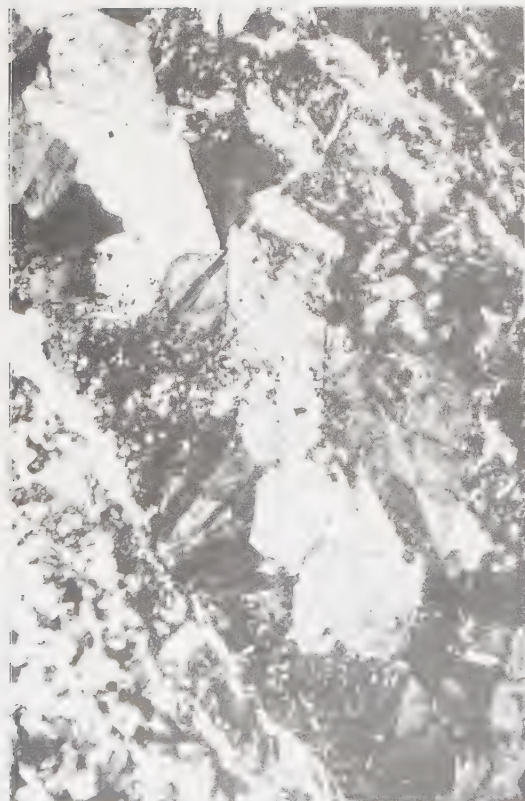
Le quartz et les cristaux de plagioclase ont une extinction roulante. La biotite a un pléochroïsme brun-rouge avec des traces de chloritisation plus ou moins forte, les cristaux étant effilochés et tordus. On peut distinguer deux faciès pour le mica noir = a/ de petites baguettes de même taille que la muscovite. b/ de grands cristaux contenant souvent en inclusion les premiers. Ces grands cristaux sont obliques par rapport aux traces de foliation et présentent parfois des plis aigus intraminéraux, c'est-à-dire que certains cristaux présentent des plis aigus sans relation avec les déformations de la foliation. Ces plis sont vraisemblablement liés à des glissements à l'intérieur de la roche. La sillimanite est abondante et semble dériver, au moins pour une partie, de la muscovite, les aiguilles étant partiellement retransformées en muscovite sous forme de séricite, en particulier à la périphérie des amas tourbillonnaires. Enfin, le disthène est représenté dans la lame par des cristaux xénomorphes qui englobent certains micas. Cet affleurement ne montre qu'un début de rétro-morphose, mais le phénomène va s'accentuer rapidement au fur et à mesure qu'on se dirigera vers le Nord.



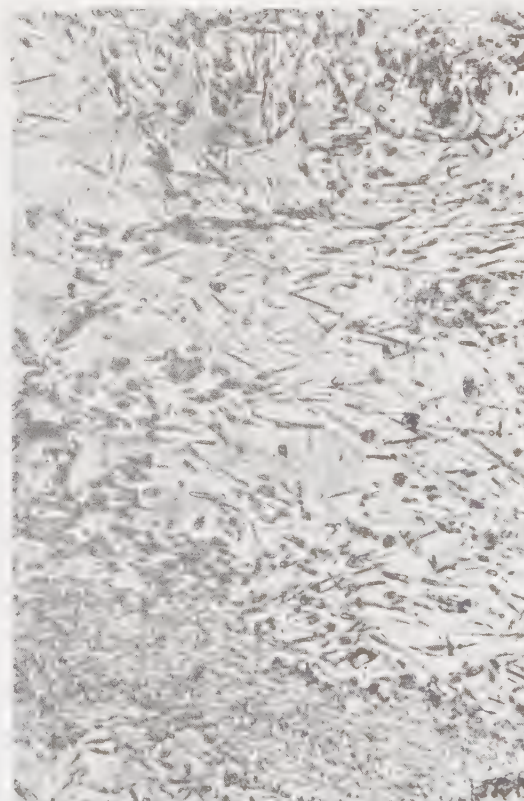
2



4



1



3

LEGENDE DE LA PLANCHE XV

- 1) LM. 21002 L.P. x 34. Filonnet de quartz où les cristaux de ce minéral sont bipyramidés (seule la pyramide terminale est visible sur la photo) et sont partiellement recouverts de petits amas de chlorite. Micaschiste 1 km au N NE de la cote 635 de la route Chaussenac-Brageac (Cantal).
- 2) Détail de la photo précédente (L.N. x 72) montrant la forme arquée des cristaux de chlorite.
- 3) LM. 21018 L.N. x 245 transformation (rétro-morphose) des aiguilles de sillimanite en paillettes de séricite qui apparaissent en petits cristaux arrondis sur la photo. Gneiss rétro-morphosé 700 m au N de Pradines (Corrèze).
- 4) LM. 18259 L.P. x 115 - Faciès rétro-morphosé marqué dans le coin inférieur droit par un amas de séricite et présentant des caractères nets de cataclase. D 146 - Latitude d'Aigueperse (Corrèze).

Le second affleurement situé à environ 700 m au Nord de Pradines, dans une ancienne petite carrière, montre cette fois un faciès leptynique. Là encore, la roche est bien foliée, mais il y a beaucoup de grains de quartz et de feldspath et la teinte gris-verdâtre se voit surtout sur les surfaces de foliation ; la taille moyenne du grain est de l'ordre du millimètre. En lame mince, (LM 21 018) on distingue :

Quartz	Biotite
Albite An 3	Sillimanite
Oligoclase An 15	Séricite
Chlorite	Grenat
Muscovite	Zircon.

Le quartz a une extinction roulante de même que les cristaux de feldspath, dont les plans de macles sont souvent tordus. La biotite est chloritisée en majeure partie avec production de minéraux opaques (ilménite). Il y a enfin de la sillimanite partiellement rétrotransformée en séricite (Pl. XV, Fig. 3).

D'autres échantillons montrent des grenats cassés et envahis par la chlorite.

Un peu plus au Nord (1 km au NW de Pradines) on trouve une roche extrêmement phylliteuse et très décomposée, montrant sur les plans de foliation des micas grisâtres ou incolores, mais il n'a pas été possible de déterminer s'il s'agissait d'un micaschiste ou d'un gneiss, bien que la présence de nombreuses petites taches ocres, provenant peut-être de l'altération du feldspath, fasse plutôt penser qu'il s'agit là d'un gneiss.

Par contre, au niveau du Moulin d'Aigueperse, toujours sur la D 146, apparaissent des micaschistes, sous forme d'une roche phylliteuse sans foliation nette, de teinte gris blanc avec de grosses taches (1/2 cm) jaunes ou rosées qui sont d'anciens feldspaths. Un tel faciès n'est pas sans rappeler les niveaux " argileux " type la Sanguinière Combessousse. D'ailleurs, cet affleurement ne se trouve que légèrement décalé vers le Nord par rapport au prolongement de ce niveau. En lame mince (LM 18 259 Ech. D CEM), on peut voir :

Biotite chloritisée	Albite An 3
Sillimanite	Minéraux opaques
Séricite	Restes de grenats pseudomorphisés en Oligiste ?
Muscovite	

Contrairement aux autres cas, on a ici des minéraux de grande taille(jusqu'à 1 cm) ; la biotite ayant un développement important ; elle est atteinte à des degrés variables par la chloritisation , elle est aussi très déchiquetée et tordue, avec présence de plis très aigus (jusqu'à une dizaine par cristal) (Pl XV, Fig. 4).

Enfin, le dernier affleurement qui sera décrit est situé sur la D 146 au hameau de Chamalot. Il s'agit cette fois de gneiss à deux micas et sillimanite.

La roche est leucocrate, à foliation nette, à faciès leptynique. On voit très bien sur les surfaces de foliation la teinte grisée des cristaux de biotite qui ont généralement une taille inférieure à 1 millimètre. En lame mince (LM 18170. Ech. E. CEM), on distingue :

Quartz	Microcline 2V = - 74 - 78
Oligoclase An 14	Biotite chloritisée
Albite An 7	Muscovite
Zircon	Sillimanite.

Les cristaux de quartz xénomorphes ont une extinction roulante et présentent localement une structure engrenée, sans doute liée à un émiettage de cristaux plus gros suivi d'une phase de recristallisation. Le microcline, faiblement moiré, est perthitique. Les deux autres types de feldspath ont des comportements différents : l'albite reste limpide alors que l'oligoclase est très séricitisé. Enfin, une fois encore, la sillimanite est partiellement rétrotransformée en séricite.

Cette deuxième rétrotransformose est liée sans doute au jeu des failles qui entourent le compartiment affecté. Tout s'est passé comme si la zone de métamorphisme de départ était placée dans une zone moins profonde, sinon géométriquement, du moins au point de vue thermodynamique, où la biotite et la sillimanite (cette dernière sans doute plus significative) deviennent instables et se transforment en chlorite et en séricite. Ces failles ont d'ailleurs pu jouer ultérieurement.

Dans ces zones rétrotransformées, nous avons d'autre part trouvé comme plus au Sud, à la fois albite et oligoclase dans certains échantillons, mais nous n'avons malheureusement pas pu voir les relations pouvant exister entre les deux feldspaths.

DEUXIEME PARTIE

LES MIGMATITES

Chapitre 1

LES MIGMATITES STRATOÏDES (S.L.)

Les migmatites qui occupent environ un cinquième de la série cristallophyllienne de la Moyenne Dordogne, peuvent se diviser en deux grands types suivant le gisement : a/ les migmatites interstratifiées ou stratoïdes, réparties le plus souvent dans la zone des gneiss à biotite et sillimanite , b/ les migmatites fondamentales, qui se situent à la base de la série métamorphique ou du moins qui représentent les conditions thermodynamiques les plus " profondes ". Dans le cas du massif étudié, les migmatites fondamentales se situent au centre des auréoles d'ectinite (il s'agit là d'un caractère géographique ne prédisant rien quant aux rapports ectinites-migmatites, qu'on étudiera ultérieurement). Les migmatites stratoïdes se divisent en deux groupes ; d'une part les migmatites leucocrates qui sont localisées au Nord de la série, mais qui se trouvent aussi bien dans les migmatites fondamentales que dans les ectinites et, d'autre part, les migmatites stratoïdes (s. s.) qui sont presque toutes dans les gneiss à biotite-sillimanite.

A - LES MIGMATITES LEUCOCRATES

1 - CARACTERES GENERAUX

Anatexites leptyniques de S. Pribile (1959) ; ce sont des roches très claires, dont les caractères un peu spéciaux les empêchent d'être assimilées aux autres migmatites stratoïdes. Ces roches, de teinte rose clair, sont généralement pauvres en micas, contiennent souvent de la sillimanite fibreuse et sont dépourvues de cordiérite ; leur grain est fin. Elles apparaissent au milieu des gneiss à biotite et sillimanite sous forme de lentilles à contours concordants avec la foliation des gneiss (Pl. XVI, fig.1) et il n'existe pas de zone de transition entre les deux roches. Leur extension est toujours assez faible ; la plus grande lentille située près de Palisse (Corrèze) atteint 1,5 km de long pour une largeur d'environ 300 m (la puissance réelle étant de l'ordre de 100 à 150 m maximum) , mais le plus souvent la longueur ne dépasse pas 500 m pour une largeur de 100 à 200 m . Ces formations sont essentiellement réparties dans le Nord de la série, et plus précisément entre deux lignes : l'une passant par Chirac-Neuvic et l'autre par Darnetz-Chirac ; elles se trouvent aussi bien à l'intérieur des migmatites que des gneiss où elles forment un véritable chapelet. La foliation est plus ou moins bien marquée par des alignements irréguliers de biotite et sillimanite. On notera la présence de muscovite toujours présente alors que ce minéral se trouve dans une zone où il n'est en principe plus

stable, les faciès sont très hétérogènes en détail, non seulement d'une lentille à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une lentille, soit que l'on ait un faciès embrechitique ou anatexique, soit que l'on ait de grandes loupes ou lambeaux de gneiss à biotite et sillimanite conservés.

2 - PETROGRAPHIE

Examinons une série de lames minces provenant de différentes lentilles :
- Echantillon prélevé au N de Palisse : LM 18716 - Ech. 9B 93 ; les constituants sont :

Quartz	Biotite
Oligoclase An 10	Muscovite
Oligoclase An 15	Grenat
Microcline	Sillimanite
...2V = -71-74	Apatite.

La structure est à cloisons de micas. Le quartz xénomorphe, possède une extinction roulante; le microcline est parfois moiré, mais il est toujours perthitique en film ou en traînées. La muscovite semble recristallisée autour d'anciens cristaux de mica blanc corrodés. Le grenat abondant, le plus souvent de petite taille, est en cristaux brisés entre les fragments desquels se développe de la chlorite. Enfin, si la sillimanite est présente, elle est peu abondante.

- Un autre échantillon prélevé sur la route Neuvic-Ussel, au niveau de Puy-Chessier, présente un aspect semblable, sauf peut-être une disparition un peu plus poussée de la foliation. En lame mince, il nous révèle (LM 20 295 - Ech. 10B 97).

Quartz	Biotite
Oligoclase An 10	Muscovite
Microcline	Sillimanite
... 2V = -60° , -62°	

On note l'absence de grenat ainsi que d'oligoclase An 15. Certains plagioclases sont tordus et cassés ; le quartz est en plages xénomorphes présentant une extinction roulante , avec çà et là de petits grains engrenés à disposition linéaire, suggérant une cicatrisation de cassures anciennes.

Une analyse modale a donné les proportions suivantes pour les différents constituants :

Quartz	36,3		
Microcline	32,4	Ind. Sat.	38
Oligoclase	22,6	Ind. Col.	5,8
Muscovite	2,8	Ind. Feld.	50
Biotite	5,8		

- Un troisième échantillon pris sur la RN 691 (entre Neuvic et Egletons) dans

une carrière à 200m du Vianon, présente un aspect plus phylliteux, avec de grosses irrégularités dans la répartition des éléments. En lame mince (LM 20305. éch. 14B 86) . on a :

Quartz	Biotite altérée
Oligoclase An 10	Chlorite
Microcline 2V = -77, -78	Muscovite
Apatite , Zircon	Sillimanite

Là encore, le quartz est en cristaux dont l'extinction est roulante, qui ont recristallisé localement suivant d'anciennes lignes d'écrasement. Les plages d'oligoclase présentent la macle de l'albite et sont généralement séricitisées. La biotite n'existe plus que sous forme de débris déchiquetés, teintés par des oxydes de fer et contenant des aiguilles de rutile. La chlorite de néoformation est sous forme d'amas globulaires formés de petits cristaux arqués, elle traduit vraisemblablement une faible action hydrothermale liée à une petite faille proche. Quant au microcline moiré ou non, il est toujours perthitique et les parties albitiques sont souvent séricitisées. La muscovite, enfin, est transformée plus ou moins complètement en sillimanite.

Une analyse modale faite sur des échantillons provenant de cette carrière a donné les valeurs suivantes :

Quartz	42,4	Biotite	7,3	Chlorite	2,1
Microcline	25,5	Muscovite	5,3		
Plagioclase	15,1	Sillimanite	1,6		

Analyse chimique calculée :

mêmes éléments dans l'analyse chimique réelle.

SiO ₂	75,0	75,65
Al ₂ O ₃	11,6	13,25
K ₂ O	4,8	4,30
Na ₂ O	2,7	2,50
CaO	0,4	0,70
FeO	2,8	1,70
MgO	1,0	0,85

Si on tient compte de la chloritisation de la biotite, on voit que les deux analyses sont très comparables.

D'autres échantillons prélevés dans d'autres lentilles (1,2km au Sud de la Forêt ; près du hameau de la Meynie) montrent toujours les mêmes minéraux avec de petites variations de l'angle d'axe du microcline (-56 à -66). La structure est toujours à cloisons de micas. La constance de la composition minéralogique est très nette, qualitativement, mais aussi (à un degré moindre cependant) quantitativement.

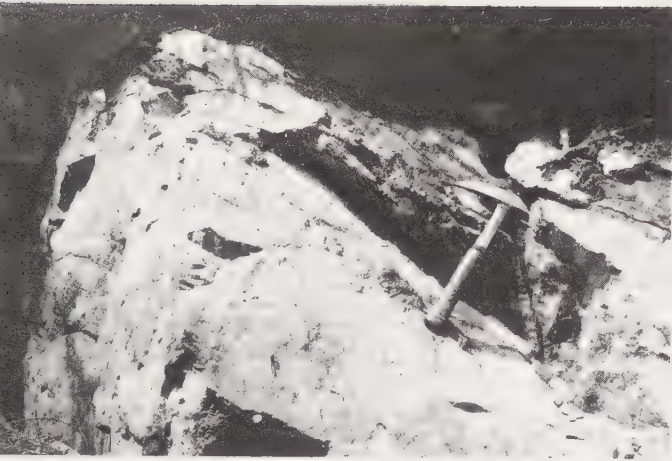
Comparons les différentes analyses modales faites sur ces faciès.

Quartz	40,7	42,4	36,3	
Microcline	26,7	25,5	32,4	
Oligoclase	22,8	15,1	22,6	1 - 1,2 km, Sud de la Forêt.
Biotite	4,6	7,3	3,8	2 - Carrière N 691, Vianon.
Muscovite	3,7	5,3	2,8	3 - N 682, Puy Chessier.
Chlorite	--	2,1	--	
Myrmékite	0,8	--	--	
Sillimanite	--	1,6	--	

On trouve donc toujours une quantité plus importante de feldspath potassique que de feldspath calcosodique, ainsi que plus de biotite que de muscovite. Les rapports entre les différents éléments étant assez constants.

Cette fidélité minéralogique se retrouve dans la composition chimique : comparons pour vérifier cela, différentes analyses faites, soit dans la même lentille, (soit dans des lentilles différentes (j'ai ajouté également une composition chimique calculée pour l'affleurement situé au Sud de la Forêt pour lequel je n'avais pas d'analyse chimique).

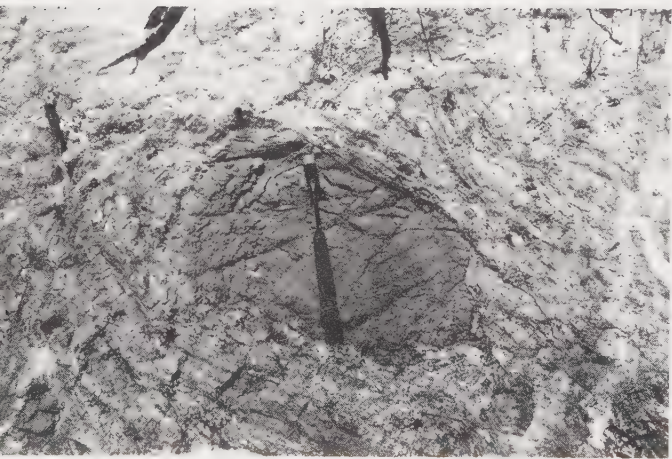
Anal.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	M	La Forêt.
SiO ₂	74,55	75,65	71,70	74,85	73,30	74,70	75,50	71,55	73,65	73,93	76
Al ₂ O ₃	14,05	13,25	14,50	12,85	13,45	13,75	12,65	15,15	14,40	13,78	11,6
Fe ₂ O ₃	1,35	0,85	0,80	0,95	0,75	1,30	0,60	0,65	0,95	0,91	-
FeO	0,55	0,85	1,80	0,70	1,60	1,00	1,05	2,10	1,45	1,23	1,2
MgO	1,00	0,85	1,35	0,95	1,95	1,20	1,10	1,30	1,05	1,19	0,6
CaO	0,65	0,70	0,80	0,55	1,00	1,10	0,85	1,40	1,00	0,89	0,8
Na ₂ O	2,90	2,50	3,75	3,20	3,20	3,60	3,30	3,10	3,40	3,21	3,5
K ₂ O	3,55	4,30	3,30	3,55	3,50	3,20	3,60	3,55	3,35	3,54	4,3
TiO ₂	0,15	0,15	0,20	0,15	0,20	0,15	0,10	0,30	0,20	0,17	-
P ₂ O ₅	0,15	0,15	0,25	0,15	0,10	0,10	0,25	0,15	0,10	-	-
MnO	tr	tr	0,05	tr	0,05	0,05	0,05	0,05	tr	-	-
H ₂ O +	1,20	0,65	1,10	1,15	0,70	0,50	0,50	0,50	0,45	0,75	-
H ₂ O -	0,10	0,00	0,20	0,15	0,10	0,05	0,10	0,15	0,10	0,10	-
Total	100,20	99,90	99,80	99,20	99,90	100,70	99,65	99,95	100,10	99,91	-



1



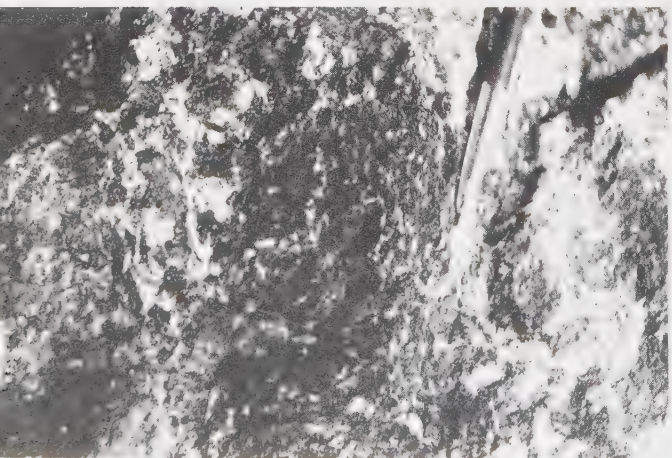
2



3



4



5



6

LEGENDE DE LA PLANCHE XVI

- 1) Contact entre un niveau de migmatite leucocrate et les gneiss à biotite et sillimanite. Route Neuvic-Palisse , 3,3 km au Nord de Neuvic.
- 2) Migmatite stratoïde de l'Aigle ; 800 m à l'Est du Breuil.
- 3) Migmatite stratoïde de l'Aigle contenant en enclave des niveaux d'amphibolites qui sont en sombre sur la photo. Route le Breuil : barrage de l'Aigle 2 km à l'Est du Breuil.
- 4) Migmatite à sillimanite. Route Neuvic-Lapleau : 150m au Sud de l'embranchement de St-Hilaire Luc.
- 5) Migmatite à cordiérite. Les nodules de cordiérite forment des taches sombres sur la photo. Barrage de Neu vic d'Ussel (Corrèze).
- 6) Contact entre les gneiss à biotite et sillimanite et les migmatites à cordiérite. D 168, 150 m avant sa jonction avec la N 682.

- An. A : Ech. P. Tempier , route N 682 - Puy-Chessier. Analyste F. Cantagrel ; juin 1965. Réf. 3332. Clermont.
- An. B : Ech. P. Tempier , route N 691 - Carrière à l'Ouest du Vianon . Analyste F. Cantagrel ; juin 1965. Réf. 3331. Clermont.
- An. C : Ech. P. Tempier , route N 691 - Lamazière Basse. Analyste S. Couturié ; avril 1965. Réf. 3335 . Clermont.
- An. D : Ech. P. Tempier , route Neuvic-Palisse - 800 m Sud de Palisse- Analyste S. Couturié ; juin 1965. Réf. 3336 . Clermont.
- An. E : Ech. P. Tempier , route N 678 , 4,200 km à l'Ouest de Laval. Analyste S. Couturié ; juin 1965. Réf : 3337. Clermont.
- An. F : Ech. P. Tempier , RN 678 , 4,100 km à l'Ouest de Laval. Analyste S. Couturié ; juin 1965. Réf. 3338 . Clermont.
- An. G : idem 4,00 km - Analyste S. Couturié ; mai 1965 Réf.3339. Clermont.
- An. H : " 3,900 km - Analyste F. Cantagrel ;juin 1965. Réf.3329 "
- An. I : " 3,800 km - Analyste F. Cantagrel ; juin 1965, Réf.3330 "
- Analyse M : Moyenne des analyses A, B, C, D, E, F, G, H, I.

Si on considère le groupe E-I , il correspond à une coupe faite dans la lentille de la RN 678 à l'Ouest de Laval. Le système de prélèvement (d'ailleurs valable pour toutes les analyses citées dans cette étude) a été le suivant : sur une longueur de 10 m , prise d'un échantillon tous les mètres. Ce prélèvement a été suivi d'un concassage, d'un quartage et enfin d'un broyage.

Le faciès de l'affleurement H est celui d'une embréchite normale avec une granulométrie assez forte. Cette modification nette de l'aspect par rapport aux autres points de cette lentille, se traduit également à l'analyse chimique ; on assiste à une augmentation de l'alumine corrélative à une baisse de la teneur en silice ; il y a également augmentation du fer total, de la magnésie, de la chaux et du titane. Il est possible qu'il s'agisse là du prolongement de la lentille d'embréchites de Laval, enveloppé par un niveau de migmatites leucocrates. A cette exception près, on constate une grande homogénéité chimique dans la lentille, ainsi que dans les autres lentilles. Cette constance jointe à l'alignement des lentilles suivant les plis, les contacts nets avec les formations encaissantes, sont autant de caractères remarquables. Il convient donc d'essayer d'élucider leur origine. La coupure nette avec les gneiss est en faveur , soit d'une origine éruptive (déjà signalée par F.H. Forestier en 1960), soit d'une origine sédimentaire très différente, sans doute gréseuse. L'absence de feldspathisation apparente dans la zone environnante ne fait pas songer à une avancée du front des migmatites, par contre, la structure à cloisons, la présence d'une foliation parallèle à celle des gneiss, ainsi que l'existence de lambeaux de gneiss non modifiés fait penser plutôt à la mobilisation partielle et sur place d'une masse sans doute originellement plus près des caractères des granites que des gneiss. C'est d'ailleurs

la présence conjointe sur un même affleurement, voir sur un échantillon de parties gneissiques prises dans des parties granitoïdes qui m'a fait adopter le terme de migmatites pour ces formations, migmatite étant pris ici dans un sens purement descriptif.

3 - ORIGINE

L'origine de ces roches d'après ce que nous venons de voir doit être recherchée, soit dans les roches sédimentaires gréseuses (s.l.) ou dans les roches granitiques (s.l.). Les roches basiques, ainsi que les roches sédimentaires argileuses sont à éliminer à priori, si on tient compte de l'importance de la silice et de la faible quantité d'alumine. Comparons tout d'abord la moyenne des analyses de migmatites leucocrates à une série d'analyses de grès, d'arkoses et de grauwwakes (graywakes des auteurs anglais).

Analyses :	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
SiO ₂	64,20	68,10	65,05	77,80	75,50	95,32	82,14	82,35	81,40	73,93
Al ₂ O ₃	14,10	15,40	13,89	9,50	11,40	2,85	9,75	10,50	9,90	13,78
Fe ₂ O ₃	1,00	1,00	0,74	0,90	2,40	0,05	1,23	0,85	1,20	0,91
FeO	4,20	3,40	2,60	2,60	--	--	--	--	0,20	1,23
MgO	2,90	1,80	1,22	1,60	0,10	0,04	0,19	0,30	1,00	1,19
CaO	3,50	2,30	5,62	1,20	1,60	tr.	0,15	0,50	0,35	0,89
Na ₂ O	3,40	2,60	3,13	2,00	2,00	0,30	0,50	0,30	1,35	3,21
K ₂ O	2,00	2,20	1,41	1,50	5,60	--	5,27	2,80	3,50	3,54
TiO ₂	0,50	--	0,46	0,60	--	--	--	--	--	0,17
P ₂ O ₅	0,10	0,20	0,08	0,20	tr.	--	--	--	--	--
MnO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
H ₂ O +	2,10	2,10	2,30	1,60	0,60	1,44	0,64	--	--	0,75
H ₂ O -	0,1	--	0,28	0,10	--	--	--	--	--	0,10
Total.	100,0	102,4	99,84	100,4	99,80	100,00	100,18	--	--	99,91

An. a : in F.J. Petitjohn. Sedimentary Rocks, 1949, p. 250 An. Gg moyenne de 4 analyses.

An. b : in Petitjohn , p. 250. Moyenne de 30 analyses. C. R. Reunion intern. pour l'étude du Précambrien, 1933 - p. 26.

An. c : in Petitjohn , p. 250 Grauwwakes éocènes , Washington; B. Brun analyste.

An. d : in Petitjohn, p. 256 Sub-grauwwakes. Moyenne de 3 sub-gauwwakes.

An. e : " p. 259 Moyenne de 3 grès.

- An. f : " p. 241 Orthoquartzite. Lorrain, Cobalt Series - Huronien.
- An. g : " p. 259 Arkoses de Torrindon, pré-Cambrien d'Ecosse.
- An. h : Arkose Montpeyrroux bord N du site du Bourg. Réf. 2559 - Anal. P. Lapadu-Hargues, Clermont.
- An. i : Grès roses Cap Fréhel (Côtes du Nord) éch. P. Lapadu-Hargues. Réf. 1433, Clermont. Anal. P. Lapadu-Hargues.
- An. j : Moyenne des migmatites leucocrates.

On voit à la lecture de ces analyses chimiques provenant de formations sédimentaires variées : grès, quartzites, arkoses, grauwakes, sub-grauwakes, d'origines géographiques diverses, qu'il n'y a pas de point commun avec les migmatites leucocrates. En particulier, il n'y a pas dans ces dernières, une forte prédominance de la potasse sur la soude, ni une quantité aussi importante de titane.

Par contre, si on compare la moyenne des migmatites leucocrates à des analyses de roches éruptives, la coïncidence est nettement meilleure. Il faut, compte tenu de la forte quantité de silice, s'adresser au groupe des granites (au sens large).

Dans un premier tableau, comparons tout d'abord cette moyenne à des rhyolites.

Analyses :	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	72,20	75,76	72,45	71,15	72,60	73,00	70,88	69,76	64,20
Al ₂ O ₃	10,75	11,97	13,50	14,35	14,75	14,24	15,32	15,15	15,84
Fe ₂ O ₃	0,89	1,42	0,93	0,45	1,00	0,93	2,70	2,98	4,16
FeO	0,80	0,73	0,65	1,90	1,10	0,67	--	--	--
MgO	0,65	0,11	0,35	0,90	0,70	0,33	0,90	1,44	3,23
CaO	0,45	1,42	0,85	0,67	0,60	1,07	1,86	0,94	2,08
Na ₂ O	3,95	4,41	2,80	3,46	2,95	3,25	2,76	2,37	3,02
K ₂ O	3,17	3,36	5,50	4,95	4,00	4,28	3,80	4,82	3,31
TiO ₂	0,06	0,21	0,35	0,22	--	--	0,60	0,56	0,92
P ₂ O ₅	--	--	0,30	0,30	--	--	0,5	0,28	0,28
MnO	--	--	--	--	--	--	0,03	0,05	--
H ₂ O +	1,39	0,25	0,40	0,17	--	--	--	--	--
H ₂ O -	7,32	--	--	0,85	--	--	--	--	--
Total	100,24	100,78	99,43	99,44	--	--	--	--	--

- An. 1 : in P. Bordet. Etude géologique et pétrographique de l'Esterel, p. 193.
Rétinite noire. Col de la Motte An. 34 . Pisani.
- An. 2 : in P. Bordet. Etude géologique et pétrographique de l'Esterel, p. 193.
Rétinite noire. Col de la Motte An. 35, analyste Pisani.
- An. 3 : in P. Bordet. Etude géologique et pétrographique de l'Esterel, p. 195
Rhyolite stéphanienne-Collobrières. An. 46, analyste Patureau.
- An. 4 : in P. Bordet. Etude géologique et pétrographique de l'Esterel, p. 195
Rhyolite stéphanienne. Les Claudins, An. 48, analyste Patureau.
- An. 5 : in B. Boutray (Diplôme Géol. Pétro. 1961, Clermont). Rhyolite de
St-Maurice-Châteauneuf (S. et L.), p. 16 (ronéotypé).
- An. 6 : in F.H. Forestier : Géologie du Haut-Allier (1962) , p. 46.
- An. 7 : Rhyolite de Châteauneuf-les-Bains. Analyste Raoult, 1938 - in Comptes
Rendus Académie des Sciences, t. 206, p. 1905 - 1938.
- An. 8 : Rhyolite alcaline de Châteauneuf-les-Bains. Analyste Raoult, 1938 in
Comptes Rendus Académie des Sciences , T. 206 , p. 1905 - 1938.
- An. 9 : Rhyolite sombre de Châteauneuf-les-Bains. Analyste Raoult, 1938. in
Comptes Rendus Académie des Sciences T. 206, p. 1905 - 1938.

	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	73,74	75,50	72,52	71,78	71,96	73,93
Al ₂ O ₃	12,42	13,50	13,93	15,05	13,90	13,78
Fe ₂ O ₃	0,90	0,95	--	0,34	--	0,91
FeO	0,54	--	1,52	1,23	--	1,23
MgO	0,04	0,39	0,96	0,36	0,79	1,19
CaO	0,80	0,99	0,62	1,68	1,08	0,89
Na ₂ O	3,99	4,35	2,96	3,47	3,36	3,21
K ₂ O	4,70	4,15	4,57	3,99	4,20	3,54
TiO ₂	0,20	tr.	--	0,39	--	0,17
P ₂ O ₅	0,08	--	--	0,24	--	--
MnO	--	--	--	0,15	--	--
H ₂ O +	2,73	0,37	--	1,00	--	0,75
H ₂ O -	--	--	--	0,34	--	0,10
Total	100,14	100,20	--	100,04	--	99,91

- An. 10 : Rhyolite . Ravin de l'Usclase (près Mt Dore) An. Raoult, in Lacroix :
Minéralogie de Madagascar, t. 3 , p. 7.
- An. 11 : Rhyolite en galet, Perrier (près Issoire) : Minéralogie de Madagascar,
t. 3, p. 7.
- An. 12 : Moyenne de 7 orthophyres, in Albert Michel-Lévy (Thèse).
- An. 13 : Rhyolite vitreuse. Mt Cherus (près Château Chinon). An. Raoult , 1929.
Bull. Volc. VI^e année , p. 19 à 22 , 1929.
- An. 14 : Moyenne des analyses 1 à 13.
- An. 15 : Moyenne des migmatites leucocrates de la Moyenne Dordogne.

Analyses :	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	71,52	71,28	71,97	74,00	75,50	75,10	70,75	72,60
Al ₂ O ₃	13,20	13,38	13,63	13,75	13,40	13,90	15,90	14,00
Fe ₂ O ₃	1,14	0,25	0,80	0,35	0,80	0,70	1,40	0,95
FeO	1,22	2,19	1,11	1,15	0,60	0,60	0,65	0,35
MgO	0,86	0,97	0,15	0,90	0,70	0,50	0,90	0,80
CaO	1,68	1,46	2,60	1,00	0,45	0,60	0,35	0,85
Na ₂ O	3,10	2,55	4,16	3,50	3,90	4,05	3,55	3,70
K ₂ O	3,82	6,13	4,50	4,40	4,00	4,10	4,80	3,55
TiO ₂	0,54	0,61	0,08	0,25	0,10	0,10	0,10	0,15
P ₂ O ₅	0,16	0,14	0,09	0,15	0,05	0,05	---	0,30
MnO	0,06	0,06	---	tr.	tr.	tr.	0,05	---
H ₂ O +	0,72	1,90	1,26	0,55	0,60	0,50	1,45	2,85
H ₂ O -	0,59	0,14	0,04	0,00	0,30	0,30	0,15	0,15
Total	100,34	100,25	100,63	100,00	100,40	100,50	100,05	100,25

An. 1 : Microgranite (l'Hôpital près Neaux, Forez). Bul. Soc. Min. de Fr. 1941 - T 64, p. 199.

An. 2 : Microgranite de Chantelot (Roannais) " " " " "
T. 64 , p. 195.

An. 3 : Microgranite. Le Rolland - Sidobre (Tarn) An. Mme Trombe. Bull. Soc. Géol. Fr., 1939 TIX , p. 93.

An. 4 : Trafnée microgrenue. Carrière du Bois de Grandjean. Le Mayet de Montagne : Réf. 1030 An. E. Ciceri , Clermont Fd , 1959.

An. 5 : Aplite de la Pierre qui Vire. Pont du Montal (Yonne-Nièvre). An. 2321 - Analyste F. Cantagrel. Clermont, 1964.

An. 6 ; Granite à 2 micas grain moyen. Pont du Montal (Yonne-Nièvre) An. 2320 - Analyste F. Cantagrel. Clermont, 1964.

An. 7 : Granite de Sermentizon. Sermentizon. An. 484. Analyste P. Lapaduhargues. Clermont Fd, 1956.

An. 8 : Granite de Manson. Manson (PDD). An. 3397. Analyste S. Couturié. Clermont, 1965.

Enfin, dans un dernier tableau j'ai reporté quelques analyses de granites à biotite et à biotite et muscovite.

	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	75,00	72,8	72,55	71,62	70,70	73,70
Al ₂ O ₃	13,82	14,0	14,90	14,65	15,20	14,25
Fe ₂ O ₃	--	2,50	--	0,53	0,15	0,50
FeO	1,08	--	2,55	2,35	2,15	1,15
MgO	0,90	0,90	2,08	0,59	1,25	0,80
CaO	0,45	1,20	0,45	3,06	2,05	0,75
Na ₂ O	3,40	3,00	2,61	2,87	3,50	3,80
K ₂ O	4,07	5,90	4,42	3,89	3,10	4,35
TiO ₂	--	--	0,39	0,12	0,25	0,20
P ₂ O ₅	--	--	0,06	0,09	0,15	0,25
MnO	--	--	--	--	tr.	tr.
H ₂ O +	0,80	--	0,37	0,39	0,75	0,35
H ₂ O -	--	--	--	0,11	0,05	0,25
Total	99,82	100,30	100,38	100,27	99,30	100,35

An. 1 : Granite à muscovite. Charbonnières (Lyonnais) . Analyste Pisani - Comptes Rendus. Ac. Sc. T.157, p. 717, 1913.

An. 2 : Granite de Lormes ; Lormes (Nièvre). Analyste Pisani, oct. 1908 - A. Michel Lévy, Thèse p. 224.

An. 3 : Granite de Luzy (Nièvre) - Analyste Pisani, oct. 1908 in A. Michel Lévy, thèse p. 224.

An. 4 : Granite du Sidobre. in Lacroix "Minéralogie de Madagascar" T II p. 237 Analyste Raoult.

An. 5 : Granite du Sidobre, 800m au W NW du Signal de Noillas. An. 1015. Analyste E. Ciceri, Clermont , 1959.

An. 6 : Granite rose carrière du Bois de Grandjeu. Le Mayet de Montagne (P.D.D.). An. 943. Analyste J. Orliac Clermont.

A la lecture de ces différents tableaux, on voit que le groupe des "granites" présente de grandes analogies avec les migmatites leucocrates. Seuls certains granites à biotite, présentant une tendance monzonitique, sont un peu éloignés dans la mesure où il y a une quantité de chaux voisine de celles de soude et de potasse. Les roches de ces tableaux ont été choisies sur une première base qui a été la teneur en SiO₂ et Al₂O₃ ; les roches pour lesquelles ces valeurs étaient assez éloignées de celles des migmatites leucocrates n'ont pas été mentionnées

Les corrélations sont encore mieux marquées si on met sur un diagramme triangulaire les valeurs K₂O, Na₂O et CaO (ramenées à un total de 100). On voit très bien alors la " parenté chimique " des migmatites leucocrates avec les microgranites, les rhyolites et les granites subalcalins, alors que les roches

sédimentaires sont très éloignées : soit disposées vers le pôle potassique, soit vers le pôle calcique. On constate que parmi les roches éruptives, les microgranites et les granites monzonitiques sont plus éloignés que les rhyolites et les granites à deux micas (Fig. 3).

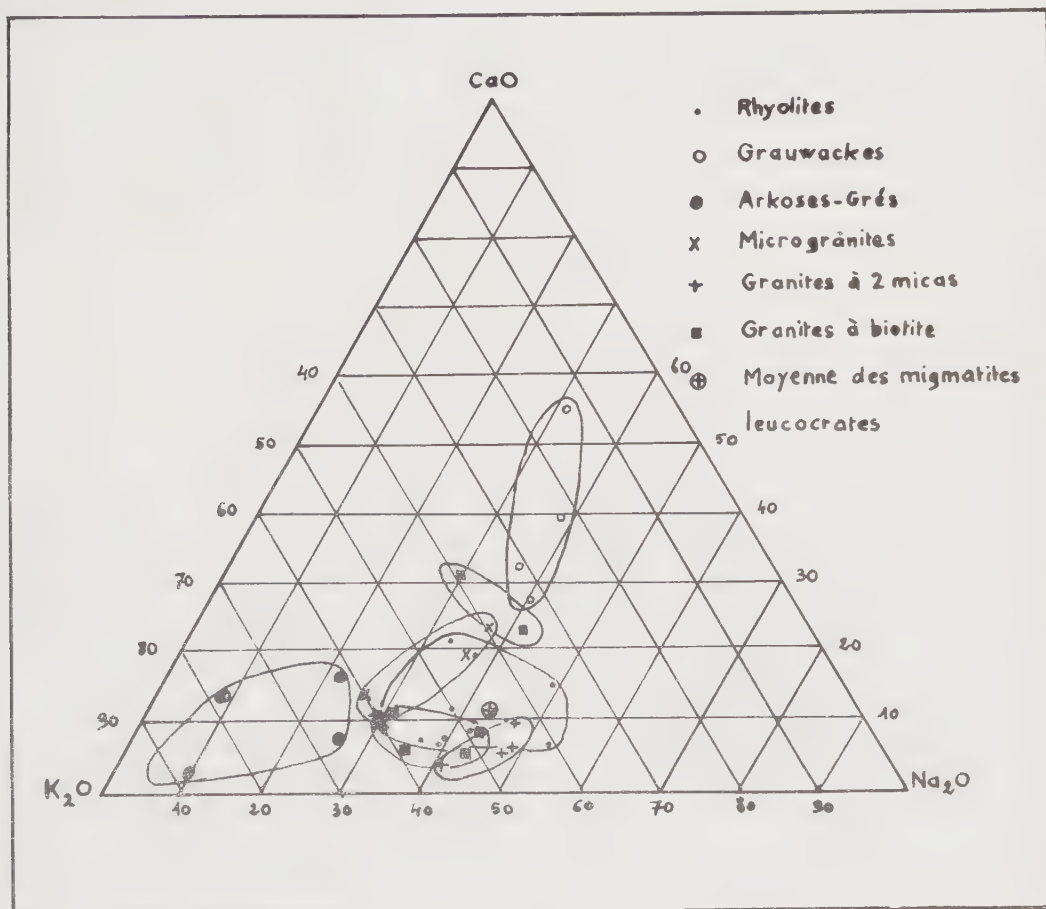


Figure 3

Ce premier diagramme ayant permis d'éliminer les roches sédimentaires, essayons de préciser un peu plus les rapports possibles entre les migmatites leucocrates et les roches granitiques.

Pour cela portons sur un diagramme triangulaire les valeurs de : $K_2O + Na_2O$, $FeO + MgO + Fe_2O_3$, et Al_2O_3 . (Figure 4).

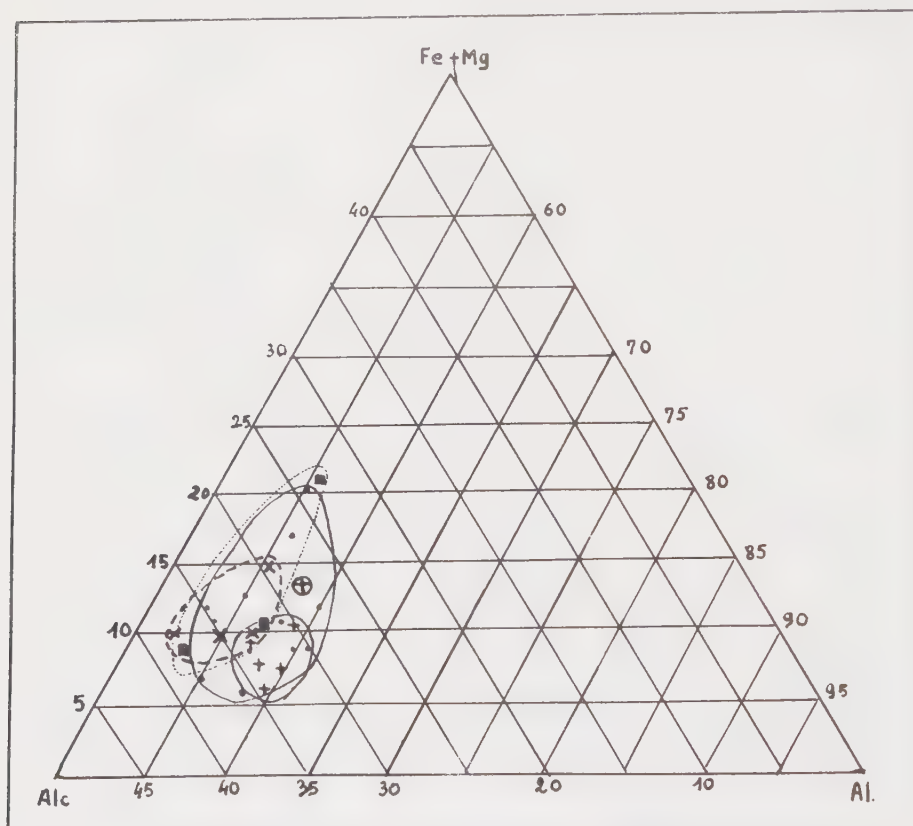


Figure 4 : mêmes symboles que pour la figure 3.

On voit cette fois que les aires de répartition des différentes roches du groupe des granites sont presque superposables et qu'il est très difficile de dire si telle ou telle formation ne convient pas. On peut cependant noter que la moyenne des migmatites leucocrates n'est contenue que dans une seule aire de répartition : celle des rhyolites. Il semble donc hautement probable que ces roches aient une origine éruptive, avec un caractère volcanique ou de semi-profondeur ; cependant on ne peut exclure à priori les granites à deux micas comme origine possible , les filons de granites à muscovite pouvant très bien avoir une taille

comparable à celle des lentilles de migmatites leucocrates.

Par contre, la petite taille des lentilles n'est pas en faveur d'un granite à biotite comme roche originelle. D'autre part, je n'ai jamais rencontré de lentille recoupant la foliation ; si la foliation correspond à la stratification (je discuterai plus loin de ce problème), il est plus plausible de penser que ce sont de petits sills rhyolitiques ou de petits niveaux de projections acides qui ont donné les migmatites leucocrates, plutôt que des filons d'aplite (?) à deux micas qui auraient sans doute eu tendance à recouper assez souvent la foliation. De plus, il y a souvent un excès d'alumine dans les migmatites leucocrates ; cet excès est fréquent dans les tufs rhyolitiques qui contiennent de l'argile.

4 - COMPARAISON AVEC D'AUTRES ROCHES SIMILAIRES DU MASSIF CENTRAL FRANCAIS :

Ce type de roche n'est pas unique dans le Massif Central. On le retrouve aussi bien dans le Synclinorium de Massiac que dans la série du Haut-Allier (F. H. Forestier, 1962, S. Lemoine, à paraître), ou dans la région de Gelles (PDD). La description qu'en donne F. H. Forestier est d'ailleurs la suivante : " Les leptynites de St-Alyre-ès-Montagne, Anzat-le-Luguet, la Chassagne, jusqu'alors appelées embréchites rubanées " ... " le faciès d'aspect constant sur de grandes étendues, à schistosité et pendage réguliers, assez riche en parties quartzofeldspathiques alternant avec des lits de biotite fraîche ; la répartition est irrégulière avec intercalations fréquentes dans les gneiss à biotite et sillimanite ; le contact est généralement net. Il s'agit souvent de niveaux isolés d'importance variable (100 m à 10 km de long interstratifiés dans n'importe quelle formation du Synclinorium (de Massiac) : gneiss inférieurs, anatexites schisteuses, anatexites grenues ".

Ces caractères correspondent assez bien à ceux observés dans la série de la Moyenne Dordogne. Il faut signaler également que F. H. Forestier avait déjà pensé à assimiler ces formations à des rhyolites. D'autre part, S. Lemoine reprenant en détail l'étude de la région de St-Préjet-d'Allier (Haute-Loire), a retrouvé ces mêmes formations (à paraître). Si les caractères généraux sont souvent semblables, il faut noter cependant parfois des différences assez grandes entre ces différentes formations qui peuvent être parfois très bien litées. Comparons les analyses chimiques des roches correspondantes dans les différentes séries métamorphiques.

Analyses :

	1	2	3
SiO ₂	74,35	73,00	73,93
Al ₂ O ₃	14,85	14,50	13,78
Fe ₂ O ₃	0,50	0,70	0,91
FeO	1,35	1,80	1,23
MgO	0,55	1,30	1,19
CaO	0,55	0,85	0,89
Na ₂ O	2,80	3,05	3,21
K ₂ O	3,65	3,00	3,54
TiO ₂	0,15	0,35	0,17
P ₂ O ₅	tr.	0,20	--
MnO	tr.	0,05	--
H ₂ O +	0,25	0,55	0,75
H ₂ O -	0,15	0,20	0,10

An.1 : Gneiss migmatitique leucocrate. Chambon-le-Château (Lozère). Ech. S. Lemoine : An. 3169. Analyste P. Lapadu-Hargues, Clermont 1965.

An.2 : Leptynite à biotite. La Chassagne. Analyse 1131 - Analyste S. Pignide, Clermont, 1959.

An.3 : Moyenne des analyses des migmatites leucocrates de la série de la Moyenne Dordogne.

On a donc là une série de valeurs très proches les unes des autres dont un des caractères principaux est la teneur sensiblement égale en Na₂O et K₂O, et la pauvreté en chaux. Il semble donc qu'il s'agisse d'une même roche qui se retrouve au moins dans l'arc lyonnais de A. Demay (1942), avec une diminution de l'importance vers l'Ouest.

5 - CONCLUSIONS

Les migmatites leucocrates, à caractère stratoïde, sont des roches dont le chimisme est très près de celui de rhyolites sodipotassiques ; ces laves ou leurs projections étant sans doute à l'origine des lentilles observées, non seulement dans la série de la Moyenne Dordogne, mais aussi dans une bonne partie de l'arc lyonnais (Haut-Allier), Synclinorium de Massiac, Gelles, etc..). Cette constance provient vraisemblablement d'une origine commune et sans doute simultanée. Il s'agit peut-être d'une phase volcanique de grande ampleur, et les migmatites leucocrates pourraient fort bien constituer un bon niveau repère.

B - LES MIGMATITES STRATOÏDES S.S.

1 - CARACTERES GENERAUX

Les migmatites stratoïdes, à faciès le plus souvent embréchitique, constituent une série de lentilles de taille variable, disposées approximativement suivant un arc de cercle parallèle aux zones d'isométamorphisme, elles se situent toutes, sauf une, dans les gneiss à biotite et sillimanite. Ces lentilles sont au nombre de cinq. La plus importante, qui est aussi la première décrite par les auteurs qui ont étudié cette région, est celle dite de l'Aigle, du nom de l'escarpement rocheux qu'elle forme dans la vallée de la Dordogne en aval de Chalvi-gnac ; elle se marque dans la topographie par un brusque resserrement de la vallée ayant permis l'implantation du barrage de l'Aigle. La deuxième par la taille, se trouve à l'Ouest de la lentille de l'Aigle, au Nord-Ouest de Laval sur la Luzège. Enfin, trois petites lentilles de quelques centaines de mètres seulement, existent dans la série : une vers Aix, à l'Ouest de Lampleau, une autre dans la vallée de l'Auze à l'Est de la maison forestière de la Pestre et enfin, la troisième, se situant sur la N 682 à 2 km au Nord du Pont de St-Projet ; cette lentille est prise dans les migmatites à cordiérite.

2 - PETROGRAPHIE

Etudions d'abord la lentille de l'Aigle ; deux vallées donnent des coupes intéressantes : a/ celle de la Dordogne qui donne un bon aperçu de la puissance de la lentille, ainsi que des divers faciès qu'elle renferme ; b/ celle d'un petit affluent de l'Auze (ruisseau de la Vergne) qui suit la RN 678 ; cette coupe montre bien le contact entre les gneiss et la lentille à l'embranchement de la route de Doumis. L'extension maximum de cette lentille est de 8 km suivant une direction sensiblement W NW - E SE pour une largeur à l'affleurement de 2 km. En fait, la puissance réelle ne doit guère excéder 800m. La roche constituante est leucocrate, avec alternance de lits quartzofeldspathiques et de lits biotitiques très frais ; il y a également des niveaux où la biotite est répartie assez uniformément dans la trame quartzofeldspathique. Les faciès anatexiques et embréchitiques forment la majeure partie de ce niveau de migmatite (Pl. XVI, fig. 2).

En lame mince (in M. Roques, 1941) on distingue :

Quartz	Myrmékite
Microcline perthitique	Biotite $\pm$ chloritisée
Plagioclase acide	Minéraux opaques, apatite.

S. Pribile (1959) donne une composition analogue pour un échantillon prélevé au barrage de l'Aigle, avec cependant en plus, présence de grenat. Ce même auteur donne également une composition chimique correspondant à un faciès oeillé. An. 1087 . Analyste : J. Orliac, avril 1959. Clermont-Fd.

SiO ₂	68,50
Al ₂ O ₃	18,30
Fe ₂ O ₃	0,45
FeO	2,60
MgO	1,00
CaO	1,40
Na ₂ O	3,25
K ₂ O	3,75
TiO ₂	0,30
P ₂ O ₅	0,25
MnO	0,05
H ₂ O +	0,55
H ₂ O -	0,25
Total	100,65

Paramètres C I P W
I' (3)4, 2, 3'
Orthose / Plagioclase 0,64

Paramètres de Niggli.

al	47,8
fm	18,2
c	6,7
alc	24,3
si	305
ti	1
p	0,5
k	0,42
mg	0,36

Un échantillon pris sur la route du Barrage de l'Aigle à Aynes, près du contact avec les gneiss (50m) montre en lame mince une forte prédominance du plagioclase sur le feldspath potassique ; il en est de même d'un échantillon prélevé sur la N 678 à 5,6 km de La Ferrière. Dans toutes les lames minces, il faut noter une nette cataclase du feldspath calcosodique, ces cassures étant généralement absentes dans le microcline. En plus des cassures, les cristaux de plagioclase présentent des torsions des plans de macle. Ces torsions se manifestent également pour la biotite qui est souvent déchirée.

Le contact avec les gneiss est très rapide, mais on rencontre quelques lambeaux ou intercalations de gneiss dans la partie extérieure de la masse de migmatite. A l'embranchement de Doumis, au bord proprement dit de la lentille, il est remarquable de rencontrer sporadiquement, sur une épaisseur de 10 à 20 cm, une zone constituée presque exclusivement de biotite et de microcline rose dont les cristaux dépassent 1 cm. Il y a environ 65% de microcline (soit près de 10 % de K₂O). Il est peu probable qu'une telle concentration de potasse soit originelle étant donné la forme sous laquelle elle se présente ; et il est fort possible que la roche formant la lentille de l'Aigle ait subi une mobilisation, qui aurait facilité un essai d'expulsion du potassium bloqué net par les gneiss ; ceci expliquerait la forte concentration locale observée. Mais ce ne peut être qu'une hypothèse car je n'ai aucun fait permettant une interprétation sûre de la présence de cette mince bande riche en feldspath potassique.

Il existe dans la lentille de l'Aigle de nombreux niveaux sombres surtout constitués par des amphibolites ou des gneiss amphibolitiques dont la puissance ne dépasse guère 50 cm. (Pl. XVI. fig. 3). Une lame mince taillée dans un niveau situé entre le hameau du Breuil et le barrage de l'Aigle (L M 15430) permet de reconnaître du quartz, de la biotite, de la hornblende verte parfois poecilitique, de la muscovite, du plagioclase An 40, de la calcite et de l'apatite.

Ajoutons à cela que le fond de la roche est formé de séricite qui provient vraisemblablement de la destruction d'un minéral préexistant.

On rencontre d'autres amphibolites en minces niveaux sur la route du barrage à Aynes, à environ 200 m en amont du Pont sur la Dordogne. Sous le microscope, ces niveaux apparaissent beaucoup plus banals au point de vue minéralogique, avec présence de sphène et de hornblende verte ; mais il faut noter la quantité assez forte de biotite ; cette biotite est sans doute postérieure à l'amphibole qu'elle entoure localement. Le contact amphibolite-migmatite est très net : en lame mince, on constate sur environ 2 millimètres un appauvrissement rapide de la teneur en amphibole alors que la quantité absolue de biotite paraît stable. Il y a également augmentation rapide du grain quand on passe de l'amphibolite à la migmatite.

Les autres niveaux de migmatites montrent des phénomènes analogues quant aux faciès, mais il y a dans certains d'entre eux, plus de muscovite (lentille de la vallée de l'Auze). La lentille au Nord du pont de St-Projet montre par contre un passage assez graduel vers un type gneissique, par diminution des lits feldspathiques, mais il ne faut pas oublier que ce niveau a pu avoir une histoire plus complexe que celle de ses homologues dans la mesure où il est repris dans la zone des migmatites à cordiérite. Enfin, la lentille située près d'Aix, montre un passage graduel entre les gneiss francs et les migmatites franches, la transition étant constituée par un gneiss sombre oillé (décrit plus haut) dont la puissance est d'environ 2 m.

3 - ORIGINE

L'origine des migmatites stratoïdes et en particulier de la lentille de l'Aigle est difficile à déterminer. Le passage progressif avec les gneiss, la présence de faciès oillés en bordure ne sont pas en faveur d'une origine éruptive massive, j'entends par là qu'il est peu probable que la roche originelle soit une injection granitique ou rhyolitique. Par contre, la composition chimique est bien celle d'un granite, mais on peut raisonnablement penser qu'il y a eu de profonds remaniements chimiques dans la lentille ; ces modifications chimiques se seraient marquées par la présence de la petite bande à forte teneur en potasse, ainsi que par une albitisation des feldspaths des gneiss environnants. L'oligoclase est entouré par une couronne d'albite parfois non maclée contrairement à l'oligoclase ; si l'écorce albitique est maclée, il y a généralement discontinuité des plans de macles d'une partie à l'autre du cristal. Tous ces phénomènes se manifestent au toit de la lentille alors que le mur en est dépourvu : peut-être faut-il voir là une preuve de la polarité des variations chimiques.

D'autre part, on peut estimer que l'apparition de lentilles de migmatites stratoïdes est liée à une différence lithologique dans la série de gneiss, mais nous trouvons sensiblement dans la même région des niveaux manifestement gréseux, or ceux-ci n'ont pas donné de migmatites : on a simplement des niveaux leptyniques. On doit donc admettre, soit une origine différente, soit un comportement différent vis-à-vis des conditions thermodynamiques, voire des variations

chimiques, pour la série de lentilles embréchitiques et les gneiss environnants.

L'albitisation des feldspaths, ainsi que la présence d'une zone très riche en potassium, ne sont connues que pour la lentille de l'Aigle. Par contre, si on considère les autres lentilles, le passage est plus progressif et se fait par apparition graduelle d'yeux feldspathiques dans les gneiss. Il est donc possible que les conditions de formation aient été différentes : peut-être est-ce simplement la masse de roche entrant en jeu qui a permis ces différents processus.

Comparons maintenant des analyses chimiques (les unes calculées, marquées d'un astérisque, les autres réelles) de différentes roches métamorphiques du Massif de la Moyenne Dordogne : gneiss à biotite et sillimanite, gneiss oeillés ; migmatites stratoides.

Analyses :	1	2 *	3 *	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	66,15	74,6	78,1	65,80	70,20	70,10	68,50	73,65	68,96
Al ₂ O ₃	16,41	11,7	11,0	15,90	14,50	13,70	18,30	12,85	16,30
Fe ₂ O ₃	1,46	4,3	3,1	0,90	0,55	0,85	0,45	0,45	2,27
FeO	3,40	--	--	4,10	2,75	2,95	2,60	3,25	1,80
MgO	2,10	2,5	1,7	2,25	2,50	1,80	1,00	2,25	2,17
CaO	0,40	0,4	0,4	1,85	1,45	1,90	1,40	1,55	1,46
Na ₂ O	1,43	1,6	1,6	3,10	3,25	3,70	3,25	2,85	1,45
K ₂ O	4,36	4,9	3,5	4,10	2,80	3,30	3,75	1,95	3,40
TiO ₂	0,95	--	--	0,50	0,40	0,30	0,30	0,40	0,56
P ₂ O ₅	--	--	--	0,20	0,20	0,30	0,25	0,20	0,25
MnO	0,08	--	--	0,05	0,05	0,05	0,05	tr.	0,04
H ₂ O +	2,50	--	--	0,70	1,00	0,60	0,55	0,55	1,39
H ₂ O -	0,45	--	--	0,10	0,10	0,15	0,25	0,05	0,22
Total	99,69	--	--	99,55	99,75	99,70	100,65	100,00	100,27

An.1 : Gneiss à biotite et sillimanite Vassejoux. Analyste Fournet - in Roques, 1941.

An2 : Analyse calculée d'un gneiss à biotite et sillimanite (faciès leptynique) cité plus haut.

An. 3 : Analyse calculée d'un gneiss à biotite et sillimanite (faciès leptynique).

An. 4 : Gneiss oeillé 500 m au Nord de l'embranchement d'Aix, route Lapleau - Poteau du Gay - Analyse 3341. Analyste S. Couturié , Clermont-Fd, 1965.

An. 5 : Lentille embréchitique : N 682 ; 1,7 km au Nord du Pont de St-Projet - Analyse 3344 - Analyste S. Couturié , Clermont , 1965.

An. 6 : Migmatite de l'Aigle. Embranchement de Doumis (Cantal) RN 678 - Analyse 3342 - Analyste S. Couturié , Clermont , 1965.

- An. 7 : Embréchite de l'Aigle - Barrage de l'Aigle , in S. Pribile, 1959. Analyse 1087 - Analyste J. Orliac , Clermont, 1959.
- An. 8 : Niveau de St-Hilaire-Luc (faciès embréchite). Route Lapleau Lama-zière Basse, passage du Vianon. Analyse 3343. Analyste S. Couturié, Clermont, 1965.
- An. 9 : Tuf rhyolitique épimétamorphique (in Capdevilla, 1964) de Villanueva de Valrrojo. Analyste V. Rodriguez, 1952 - Labo. Fingoy. Luga.

La première chose qui frappe est la nette augmentation de la quantité de chaux dès que l'on atteint les gneiss oeillés, de même qu'un pourcentage plus élevé en soude ; la potasse ne subissant que peu de variations, avec une légère diminution du centre vers le bord de la lentille de l'Aigle, diminution peut-être en relation avec le petit niveau riche en feldspath potassique. Or, habituellement, la chaux est assez peu mobile dans une série métamorphique, ce qui amène à penser que cette variation brusque de la teneur en chaux est due, soit à une métasomatose forte en direction de la lentille, soit à une nature différente de la roche originelle plus riche dès le départ en chaux (ce qui est la solution la plus simple). Or, les analyses chimiques de la lentille de l'Aigle où une métasomatose sodique est à peu près certaine (albitisation d'oligoclase dans les gneiss proches de la lentille) , correspondent assez bien à une analyse de tuf rhyolitique cité par R. Capdevilla (1964) . Une telle origine serait assez compatible avec le passage rapide entre les gneiss et les migmatites, ainsi qu'avec certaines récurrences gneissiques dans la lentille de l'Aigle. Les autres lentilles, placées sur une même bande, ont peut-être la même origine ; leur chimisme est d'ailleurs très comparable et la présence de gneiss oeillé en bordure des lentilles correspondrait alors à une bavure de la mobilisation du niveau. Cependant, il ne faut pas négliger la possibilité d'une métasomatose sodique apparaissant çà et là dans les gneiss, cette métasomatose, d'ailleurs assez faible, commençant par l'apparition de faciès oeillés qui, en s'hypertrophiant donneraient les niveaux embréchitiques. Il semble donc bien difficile d'élucider d'une façon sûre l'origine des migmatites stratoïdes.

4 - CONCLUSIONS

La zone des gneiss à biotite-sillimanite, microcline comporte, dans sa partie Sud, une série de lentilles de migmatites stratoïdes où dominent les faciès embréchitiques et anatexiques ; ces roches présentent deux types de transition avec les gneiss encaissants : a/ le passage est assez brusque, mais avec des récurrences gneissiques dans les migmatites ; b/ entre les gneiss francs et les migmatites, existe une bande de gneiss oeillés. Au point de vue chimique, on constate une brusque augmentation de la quantité de chaux et de soude. . La première tend à indiquer une roche différente dès le départ. MAIS IL N'A PAS ETE POSSIBLE DE FACON SURE, de retenir une origine éruptive plutôt qu'une origine sédimentaire pour ces formations.

Chapitre II

LES MIGMATITES FONDAMENTALES

Les migmatites fondamentales se situent dans le Nord-Est de la série de la Moyenne Dordogne, et s'appuient à l'Est sur le granite d'Ussel. Elles sont représentées sous deux faciès : 1) à sillimanite et cordiérite ; 2) à nodules de cordiérite ; le premier entourant grossièrement le second avec une largeur très variable.

A - LES MIGMATITES A SILLIMANITE (MS₁)

1) Caractères généraux : Ces migmatites, qui tendent souvent vers un type anatexique, se forment graduellement à partir de gneiss à biotite et sillimanite, par apparition d'abord sporadique, puis très constante de niveaux quartzofeldspathiques plus ou moins amygdalaires, au milieu desquels subsistent quelques cristaux de biotite et des traînées de sillimanite. Ces " loupes " leucocrates sont séparées par des cloisons plus ou moins épaisses de biotite et sillimanite, contenant très peu de quartz et de feldspath (Pl. XVI, Fig. 4). Tout se passe comme s'il y avait une anatexie différentielle avec concentration, d'une part des ferromagnésiens (" restites ") et des éléments quartzofeldspathiques, d'autre part (" mobilisate "). Ajoutons que la cordiérite apparaît dispersée dans toute la lame, mais généralement sous une forme microscopique ou ne dépassant pas 1 ou 2 millimètres : elle se traduit alors dans la roche par de petites taches brunes dont la taille est voisine de celle du grain moyen de la roche.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la zone des gneiss, les parties quartzofeldspathiques prennent plus d'importance, et bientôt les lits biotitiques marquant la foliation sont disloqués et n'apparaissent plus qu'en " enclaves " ou résidus dans un fond leucocrate où se distinguent parfois encore des plis . Entre les gneiss inférieurs proprement dit et les migmatites à sillimanite franches, j'ai cartographié une zone intermédiaire : les " gneiss migmatitiques " où l'apparition de lentilles, d'amas quartzofeldspathiques et de cordiérite est nette, mais où la foliation n'est que peu dérangée. Cette zone traduit bien le caractère très graduel du phénomène de migmatisation dans les zones profondes des ectinites.

Les migmatites à sillimanite occupent une bande orientée grossièrement NW-SE, allant de Palisse à Veyrières et de Chirac à Junières (Est de St-Pantaléon) ; cette bande contient, en particulier, au Sud de Neuvic, une longue traînée de

gneiss migmatitiques allongés parallèlement à la foliation et qui réapparaît également au Nord de Neuvic. Inversement, dans les gneiss apparaissent de petites zones de migmatites franches, par exemple au Nord-Est de St-Pantaléon.

2 - PETROGRAPHIE

Tout d'abord, examinons un gneiss migmatitique ; la foliation est toujours bien marquée, mais sporadiquement les lits grenus prédominent. Cette description correspond à un échantillon prélevé près du hameau de Pers.

En lame mince (LM 19177 , éch. 3 B 54) , on distingue :

Quartz	Muscovite
Plagioclase An 17	Sillimanite
Microcline 2V = - 66	Zircon
Biotite	Cordiérite (traces).

Le microcline apparaît tardivement, en produisant un peu de myrmékite au contact des cristaux de plagioclase qui sont souvent maclés suivant l'association albite-péricline.

Un autre échantillon prélevé plus près des migmatites est caractérisé par l'apparition de sortes d'amandes qui écartent les lits biotitiques, provoquant des irrégularités locales dans la foliation. En lame mince (7 MA 54 - LM 19178), on reconnaît :

Quartz	Muscovite
Plagioclase très altéré	Sillimanite
Microcline 2V = - 76	Séricite
Biotite	Cordiérite

L'augmentation de la quantité de minéraux grenus et l'irrégularité des lits s'accompagnent en lame mince de petits amas de cordiérite altérée en sillimanite et séricite et de micas flexueux.

Enfin, l'échantillon 3 B 85 prélevé à 500 m au Sud de Servaleix, pris dans la zone des migmatites à sillimanite, correspond à une roche assez leucocrate où les lits biotitiques sont interrompus et plus ou moins contournés, la trame devenant riche en éléments quartzofeldspathiques dont la taille est de l'ordre du millimètre ; la sillimanite est toujours bien représentée dans les niveaux phylliteux. En lame mince (LM 19139) , on distingue :

Quartz	Microcline 2V = - 76
Muscovite	Biotite
Sillimanite	Cordiérite
Oligoclase An 12- An 15	Zircon.

La structure est granolépidoblastique, avec une nette tendance vers la structure à cloisons de micas. Les cristaux de quartz sont xénomorphes et ont une extinction roulante ; le microcline n'est généralement pas moiré et il est peu

perthitique, les traînées albitiques étant souvent séricitisées, les contours des cristaux sont amiboïdes et ils englobent l'oligoclase en le modifiant légèrement optiquement au contact. Enfin, la cordiérite est très tardive puisqu'elle renferme tous les autres minéraux de la lame y compris le microcline.

Des analyses modales ont été faites sur les échantillons décrits ci-dessus. Les valeurs seront d'ordre indicatif car les variations locales sont rapides. Voici dans le tableau ci-dessous les valeurs obtenues.

	3 B 54	7 B 54	3 B 85
Quartz	35,1	36,9	33,5
Microcline	14,8	} 20,8	15,6
Plagioclase	16,1		16,6
Biotite	24,6	19,1	22,5
Sillimanite	1,2	12,7	1,7
Muscovite	7,2	8,7	5,8
Cordiérite	1,1	3,3	4,1

On voit que la passage aux migmatites se traduit par une nette augmentation de la quantité de cordiérite. L'échantillon 7 B 54 présente par rapport aux deux autres une anomalie, en ce sens qu'il y a beaucoup de sillimanite. Ce caractère traduit sans doute, ou bien le fait que cet échantillon ait gardé intact son caractère de gneiss à biotite et sillimanite, assez phylliteux ; ou bien qu'il s'agisse d'une restite pour une partie de l'échantillon.

Comparons maintenant les analyses chimiques calculées à partir de ces normes, bien que de telles analyses soient assez approximatives dans la mesure où les compositions utilisées sont celles de minéraux à composition moyenne, composition qui n'est pas forcément identique à celle des minéraux rencontrés ici. Pour compléter ce tableau, j'ai ajouté diverses analyses de gneiss ou de migmatites du Massif Central.

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	74,60	54,20	66,15	69,23	67,7	70,0	67,2
Al ₂ O ₃	11,70	20,70	16,40	12,52	18,20	13,0	14,5
Fe ₂ O ₃ + FeO	4,30	9,60	4,60	5,73	4,4	5,2	6,5
MgO	2,50	5,40	2,10	3,41	3,0	3,4	3,8
CaO	0,40	0,40	0,40	0,48	0,30	0,50	0,6
Na ₂ O	1,60	1,60	1,43	2,50	1,4	2,60	4,0
K ₂ O	4,90	6,70	4,36	5,00	5,00	4,70	3,4

An. 1 : p. 37 Analyse calculée quartzeux, éch. 8 SC

" 2 : p. 40 " " phylliteux, éch. 2 SL

" 3 : Gneiss inférieur. Vassejoux. Analyste Al. Fournet, Décembre 1938, Réf. 40, Clermont.

" 4 : - Analyse calculée éch. 3 B 54.

An. 5 : - Analyse calculée éch. 7 B 54.

" 6 : - " " éch. 3 B 85.

" 7 : - " " Migmatite schisteuse (in Maisonneuve 1952, p.24).

A la lecture de ce tableau, on voit que les fortes variations minéralogiques (apparition de cristaux de cordiérite en particulier) et le remaniement très important à l'aspect ne se traduisent que par de faibles variations chimiques des alcalins et alcalinoterreux. On constate en particulier une constance remarquable de la chaux, la potasse ayant tendance à diminuer. Seule la quantité de soude est franchement modifiée puisqu'elle passe de 1,60 dans les gneiss à 2,60 dans les migmatites. On remarquera au passage la grande stabilité des alcalins dans l'échantillon 7 B 54, ce qui confirme bien son caractère gneissique non modifié.

Le seul changement de la quantité de soude ne permet pas d'expliquer les importants changements d'aspect constatés sur le terrain : il est probable qu'en plus d'une faible métasomatose sodique, il y ait anatexie différentielle, traduisant une zone thermodynamiquement profonde où les parties quartzofeldspathiques sont les plus facilement mobilisées.

B - LES ANATEXITES A CORDIERITE

1 - CARACTERES GENERAUX

Le centre du massif de la Moyenne Dordogne est formé par une masse importante de roche à aspect granitoïde, massive, à gros nodules de cordiérite (souvent de taille supérieure à 1 cm), ce qui donne un aspect tacheté ; sur un fond clair se détachent de grosses loupes vertes à forme souvent capricieuse (Pl. XVI, fig. 5). La biotite est abondante; elle peut être liée à la cordiérite auquel cas elle est en inclusion ou sporadiquement en écorce autour des amas de cordiérite, mais elle peut aussi dessiner des traînées indépendantes de la trame ; ces traînées atteignent parfois une vingtaine de centimètres de long et il s'agit alors de véritables " squelettes " de gneiss avec une foliation encore nette. Tout se passe comme si la transformation en un faciès granitoïde était incomplète et qu'il reste çà et là des reliques de la roche originelle : cette hypothèse est d'ailleurs renforcée par le fait que les directions des " enclaves " n'ont pas, ou guère, subi de modifications. A l'affleurement, surtout dans les zones de plateaux, ces anatexites se présentent sous forme de boules brunes prises dans une arène rougeâtre qui est typique de cette formation. J. Dejou (1960) qui a étudié cette altération, a déterminé dans le sol la présence d'illite, de kaolinite et de goethite d'altération se traduisant par une augmentation relative de la quantité de quartz et de microcline, par une perte d'albite, d'anorthite, de cordiérite mais avec, par contre, une augmentation de la quantité de sillimanite (sans doute relative).

Les anatexites à cordiérite constituent deux massifs principaux : a/ le plus important est celui de Neuvic, d'orientation générale NE-SW allant du granite d'Ussel au hameau de Chauvet. b/ l'autre massif est celui de Serandon, dont les meilleurs affleurements se trouvent sur la route allant de Serandon à Champagnac-les-Mines ; ce massif étant sans doute une réapparition du premier. A ces deux massifs principaux il faut ajouter une petite masse située au pont de St-Projet (Cantal) sur la Dordogne, ainsi que divers petits pointements épars dans la zone des gneiss inférieurs.

La roche est dans son ensemble homogène, sauf pour le petit massif de St-Projet qui contient encore beaucoup de septa gneissiques. Le passage aux migmatites à sillimanite est rapide (moins d'un mètre) mais avec des récurrences. Le passage aux gneiss est encore plus tranché, les migmatites recoupant souvent la foliation ou les plis et présentant parfois de véritables phénomènes d'injection (Pl. XVI, fig. 6).

2 - PETROGRAPHIE

En lame mince, les anatexites à cordiérite laissent voir une structure à cloisons avec reliques lépidoblastiques. Les minéraux constitutants étant :

Quartz	Muscovite	Minéraux opaques
Oligoclase An 12	Cordiérite	Apatite
Microcline 2V = - 80	Sillimanite	
Biotite	Zircon	

Le quartz est généralement xénomorphe, à structure engrenée, traduisant des écrasements suivis de recristallisations, et présente une extinction roulante. L'oligoclase séricitisé, principalement suivant les plans de macles, a subi parfois un début de mylonitisation. Le microcline, perthitique en film, n'est pas moiré.

Une analyse modale faite sur un échantillon prélevé dans la vallée de la Triouzoune, à 1 km en aval du barrage, a donné les valeurs suivantes :

Quartz	33,5	Muscovite	13,2
Microcline	12,1	Sillimanite	5,2
Oligoclase	12,9	Cordiérite	6,6
Biotite	15,1	Divers (apatite, zircon, minéral 0,8)	

Cette analyse n'a d'ailleurs qu'une valeur indicative, car dans le détail la quantité de cordiérite change très vite d'un point à l'autre.

Si on compare l'analyse chimique calculée avec des analyses effectuées sur ces mêmes roches, on obtient les chiffres ci-après :

Analyses :	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	68,25	67,15	71,91	72,50	59,70	70,0
Al ₂ O ₃	17,03	16,92	16,59	14,90	22,75	13
Fe ₂ O ₃	4,37	3,45	2,59	3,10	0,55	5,2
FeO					6,95	
MgO	2,1	3,21	0,77	0,95	2,15	3,4
CaO	0,57	0,44	0,84	0,30	0,75	0,5
Na ₂ O	2,57	2,32	3,35	2,35	2,25	2,6
K ₂ O	3,51	4,39	2,25	3,10	3,10	4,7
TiO ₂	---	--	0,24	0,30	0,70	--
P ₂ O ₅	---	--	0,20	0,10	0,20	--
H ₂ O +	---	--	1,52	1,70	1,05	--
H ₂ O -	---	--	0,25	0,20	0,10	--
Total	---	--	100,52	99,50	100,35	--

An. 1 : Moyenne des analyses 2, 3, 4, 5.

An. 2 : Anatexite à cordiérite. Analyse calculée à partir de l'analyse modale ci-dessus.

An. 3 : Anatexite à cordiérite. In Dejou : Les anatexites à cordiérite de Neuvic d'Ussel, p. 58.

An. 4 : Anatexite à cordiérite. In Dejou " " " "

An. 5 : Anatexite à cordiérite. In S. Pribile, 1959, p. 28.

An. 6 : Migmatite à sillimanite (analyse calculée) (citée plus haut).

La première chose qui apparaît sur ce tableau est la variation forte de la teneur en silice et en alumine, variation due à l'irrégularité de la répartition des nodules de cordiérite. D'autre part, la chaux varie assez peu avec cependant une légère augmentation. De même, la potasse et la soude ne semblent pas avoir subi de variations. Cette stabilité des bases (Na, K et Ca) semble indiquer pour le passage des migmatites à sillimanite aux migmatites à cordiérite, qu'il s'agit plus d'une question de pression et de température ou mieux de domaine de stabilité d'une paragenèse que d'une métasomatose ou d'une variation importante de la composition chimique, pour créer la différence brutale existant macroscopiquement entre les deux formations. Le passage constitue sans doute la limite du domaine où la mobilisation de la roche préexistante a été particulièrement forte. Si on place sur un diagramme triangulaire les valeurs de K₂O, Na₂O, CaO depuis les gneiss inférieurs jusqu'aux migmatites à cordiérite, on a une progression constante vers le pôle sodique, la courbe étant une droite à pente très faible, traduisant le peu de modification de la quantité de chaux (Fig. 6).

En dehors de ces grands ensembles, la cordiérite apparaît souvent dans la zone des gneiss inférieurs, sous forme de petits amas, lentilles et plus généralement sous forme de bouffées ; les zones présentant de la cordiérite n'excédant que rarement la centaine de mètres de longueur. Cependant, si on regarde

leur répartition, on s'aperçoit qu'elles dessinent une auréole grossière autour de la zone des migmatites et qu'elles ne sortent que rarement de la frange de gneiss migmatitiques. A l'oeil la cordiérinite se distingue bien et se présente le plus souvent sous des contours automorphes, en cristaux allongés, sans orientation préférentielle visible ; il existe cependant dans certaines bouffées des nodules de cordiérinite aux formes amiboïdes. La roche contenant la cordiérinite est en général plus granitoïde que le gneiss environnant, et prend localement des aspects pegmatitiques.

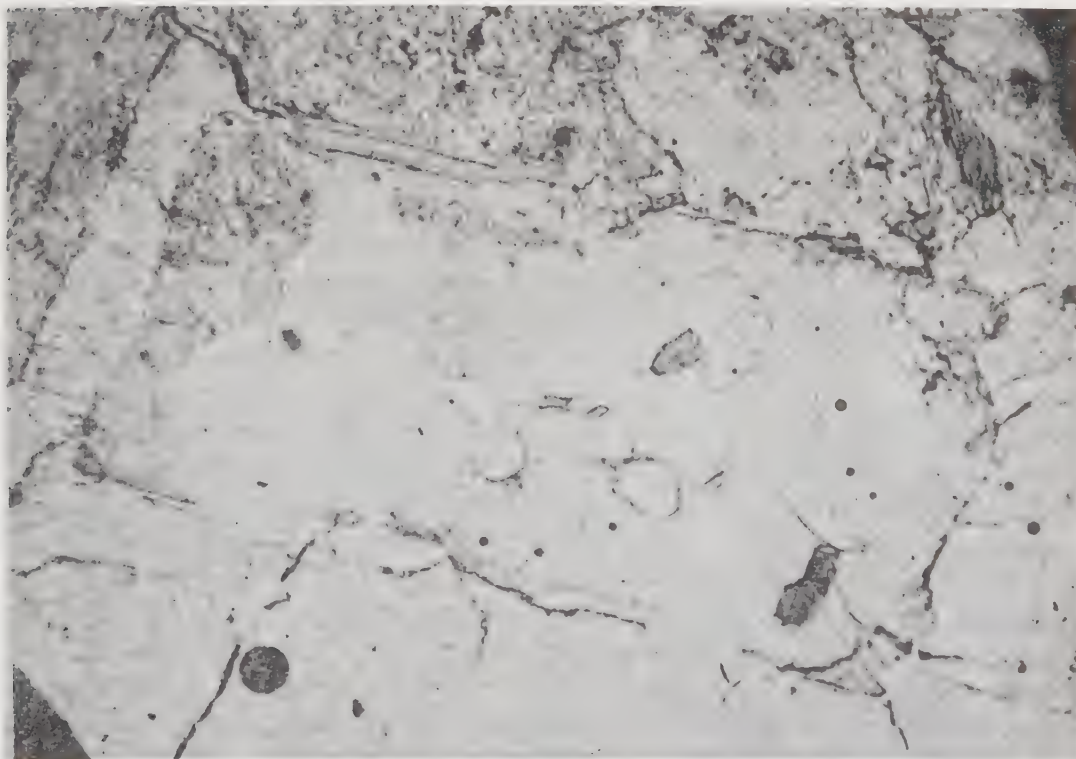


Figure 5 : Le Mialaret, Cristal de cordiérinite automorphe
(L. M. 20311 L. N x 25)

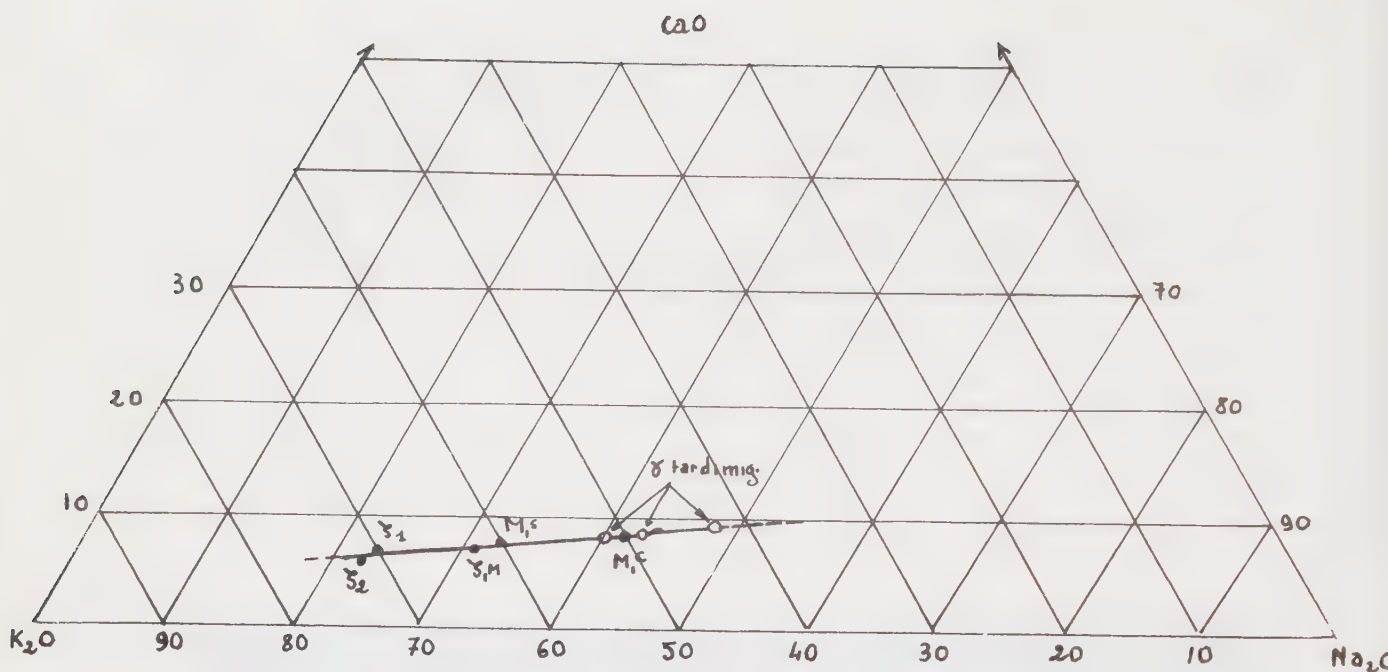


Figure 6

Un affleurement typique à cet égard est celui situé à l'Est du hameau de Braud, sur le chemin de la Pratte : il s'agit d'une roche leucocrate à quartz, feldspath, muscovite, biotite et cristaux de cordiérite-pinite bien formés et dont la taille est de l'ordre du centimètre.

D'autres fois la roche est à grain fin (Le Mialaret 200 m avant le château à partir de la N 691) sans trace de foliation (structure sub-équante) où sur un fond clair apparaissent de très nombreux cristaux de cordiérite de 2 à 5 millimètres, automorphes.

Un échantillon prélevé sur cet affleurement a donné les caractéristiques suivantes :

Quartz	: 44 %	Biotite	: 11,8 %	
Plagioclase	8,8 %	Muscovite	7,5 %	<u>cordiérite 19,4 %</u>
Microcline:	7 %	Sillimanite	1,4 %	

Les plages de quartz sont xénomorphes, l'extinction est roulante et il existe des trainées à structure engrenée. Plagioclase et microcline peu abondants sont souvent cassés. La cordiérite est généralement automorphe (fig. 5) et est altérée en produits jaunes amorphes avec une écorce d'oxydes de fer. L'évolution vers une structure à cloisons est très nette.

Dans le cas du massif de St-Projet, la forme automorphe de la cordiérite

est beaucoup moins nette, peut-être cela est-il lié à la plus grande taille des cristaux. La quantité de cordiérite semble aussi très importante et la sillimanite est mieux représentée ; enfin , la cordiérite est sous forme de cristaux arrondis où il est bien difficile de retrouver la forme rectangulaire du minéral. L'altération se fait surtout ici en séricite, gigantomolite et sillimanite. En lame mince, les principaux constituants sont :

Quartz	Microcline $2V = -80$	Biotite	Cordiérite
Oligoclase An 15	Muscovite	Sillimanite	Zircon.

Enfin, dans d'autres cas, la cordiérite peut être poecilitique (LM 19708. Ech. 5 MA 55). La myrmékite est rarement présente dans de tels faciès.

- 3 - CONCLUSIONS

Les migmatites fondamentales dérivent des gneiss à biotite et sillimanite par anatexie différentielle et par faible métasomatose sodique ; le passage entre gneiss et migmatites à sillimanite est très progressif, au point que j'ai été amené à distinguer entre les deux formations une frange de gneiss migmatitiques. Par contre, le passage entre les migmatites à sillimanite et les migmatites à cordiérite est beaucoup plus brutal et la différence de faciès est très nette. Cependant au point de vue chimique, il y a une remarquable constance de la teneur en bases, ce qui permet de penser que le changement de faciès correspond plus à des variations thermodynamiques qu'à des variations de teneur. Cette hypothèse est confirmée par le passage brusque d'un type à l'autre de migmatite, ainsi que par les bouffées existant en avant de la zone des migmatites.

Au point de vue pétrographique, il y a une bonne stabilité des caractères optiques des feldspaths : l'oligoclase est toujours acide An 12 - An 15, alors que le microcline a un angle d'axes voisin de $2V = -80^\circ$.

Si on compare ces chiffres aux valeurs obtenues pour les gneiss, on s'aperçoit que le feldspath calcosodique a peu varié (An 12-15 au lieu d'An 15-17) alors que le microcline a subi une forte augmentation de la valeur de son angle d'axes(de -62° elle passe à -80°).

TROISIEME PARTIE

GRANITES ET LAMPROPHYRES

Chapitre I

LES GRANITES DANS LA SERIE

Il existe dans la série de la Moyenne Dordogne de nombreux petits corps granitiques de formes et de compositions variées. Nous allons voir successivement les principaux gisements.

I - LE GRANITE DE GRATTE BRUYERES

Ce granite forme un petit massif allongé Nord-Sud, bien visible entre le Belvédère de Gratte Bruyères et Serandon, le long de la vallée de la Dordogne et le long de la D 168 E. Il s'étend sur 5 km de long et 1,5 km de large ; il est décalé et tronqué dans sa partie Est par une faille parallèle au Sillon Houiller. Quelques petites carrières ont été ouvertes près de Gratte Bruyères : on peut y voir un granite leucocrate dont la caractéristique la plus évidente est la grande quantité de petites loupes surmicacées qui parsèment la roche. En regardant de plus près, on s'aperçoit qu'il contient également de la cordiérite qui forme des petites taches vert sombre et des feldspaths automorphes maclés suivant la macle de Carlsbad. Le grain est fin avec une linéation minéralogique plus ou moins bien marquée, les phyllites étant statistiquement alignées, de même que les loupes surmicacées. Cette linéation est parallèle à la direction des gneiss encaissants. La présence de cordiérite s'explique par la proximité des migmatites à cordiérite qui apparaissent çà et là le long de la Dordogne. En lame mince, on peut voir : (LM 19722) :

Quartz	Cordiérite altérée
Plagioclase An 12	Sillimanite
Microcline 2V = -64	Apatite
Biotite	Tourmaline verte (traces)
Muscovite	Zircon,

Les plages de quartz, xénomorphes, sont souvent à structure engrenée ; la cordiérite est généralement automorphe et semble parfois se développer aux dépens de la biotite. Quant aux loupes surmicacées, elles se révèlent être de petites amandes ne contenant que de la biotite et de la sillimanite. Elles doivent correspondre à des restes de gneiss non digérés par la granitisation.

Le granite a un faciès extrêmement constant dans tout le massif et il ne semble pas y avoir de modifications au contact des formations cristallophylliennes.

Le contact est franc et on note à son approche une brusque augmentation du pendage des gneiss qui passe de 30 à 70° en quelques mètres.

Une analyse chimique faite sur ce granite (échantillons pris au belvédère de Gratte Bruyères), analyse 3345, analyste F. Cantagrel, Clermont 1965, donne les valeurs ci-dessous :

SiO ₂	68,85	Paramètres C. I. P. W. - I', (3) 4, '2,3'	
Al ₂ O ₃	17,10	Paramètres de Niggli.	al 53,3
Fe ₂ O ₃	1,00		fm 26,9
FeO	1,60		c 6,6
MgO	2,05		alc 25,7
CaO	1,20		si 364,1
Na ₂ O	3,30		ti 1,2
K ₂ O	3,55		p 0,3
TiO ₂	0,30		k 0,41
P ₂ O ₅	0,25		mg 0,60
MnO	tr.		
H ₂ O +	0,10	Dans la classification de Lacroix, il s'agit d'un granite leucocrate, monzonitique à tendance akéritique.	
H ₂ O -	0,20		
Total	99,50		

2 - LE GRANITE DE LAPLEAU

Il existe dans la région de Lapleau (surtout à l'Est de ce village) de nombreux petits stocks et filons d'un granite très leucocrate, de teinte rose clair parsemé de taches noires de quelques millimètres ; la structure est équante. A l'affleurement on a généralement des filons qui n'excèdent pas 10 m de puissance pour une longueur maximum de 300 m ; l'autre mode de gisement est constitué par de petites masses de forme arrondie dont la taille est très variable (de 10 m à 500 m). Quel que soit le mode de gisement, les caractères macroscopiques et microscopiques restent constants. Le massif principal situé sur la route de Lapleau à St-Pantaléon, à l'extrémité du plateau de Lapleau, est entamé par de nombreuses carrières qui permettent de bien voir les rapports entre granite et roches encaissantes, formées uniquement par des gneiss à biotite et sillimanite. Ce contact peut être concordant avec la foliation, le granite s'insinue alors en écartant ou en digérant les feuillets gneissiques ; mais il peut être aussi discordant et recouper la foliation sous n'importe quel angle ; le granite peut d'ailleurs contenir de nombreux lambeaux de gneiss plissés ou non (Pl. XVII, Fig. 1). Ces enclaves ont généralement des contours irréguliers et ont subi parfois des déplacements ; d'autre part, entre les feuillets biotitiques il y a développement de niveaux grenus. Cependant le granite de Lapleau ne semble pas développer un métamorphisme de contact net. En lame mince, ce granite

montre les éléments suivants :

Quartz	Biotite
Albite An 7	Muscovite
Microcline perthitique	Tourmaline
2V = -62 à -67	

Les cristaux de quartz sont xénomorphes, parfois à structure engrenée et l'extinction est toujours roulante. L'albite est maclée et souvent séricitisée. Ce feldspath semble parfois présenter deux temps de cristallisation car certains grands cristaux en contiennent de plus petits à orientation de macle différente. L'albite, dans l'ensemble, englobe quartz et micas ; de plus, elle est souvent cassée avec ou sans déplacement des fragments. Le microcline n'est pas moiré mais perthitique et a des formes amiboïdes qui s'insinuent entre les autres cristaux. Enfin, la muscovite, souvent déchiquetée et flexueuse, a toujours ses extrémités formées de véritables amas de fragments de muscovite.

Une analyse modale donne les proportions suivantes :

Quartz	37,3	Muscovite	7,2
Microcline	25,5	Tourmaline	2,2
Albite An 7	26,7	Biotite	1,1

Les indices de Jung et Brousse sont :

Ind. Sat ... 41 Ind. Col... 3,3 Ind. Feld... 100.

L'analyse chimique calculée (sans tenir compte de la tourmaline) fournit les chiffres ci-dessous :

SiO ₂	72,10
Al ₂ O ₃	13,70
FeO	0,26
MgO	0,14
CaO	0,35
Na ₂ O	4,35
K ₂ O	4,00

3 - GRANITE A BIOTITE " DES ROCHES "

Ce granite apparaît sous forme d'un petit massif oblong orienté grossièrement Est-Ouest pour la plus grande dimension qui est de l'ordre de 500m. Il se situe au Nord de Lapleau entre les hameaux des Roches et de Valeix. Le principal affleurement est constitué par des rochers arrondis, dans un petit talweg de direction Est-Ouest. Le granite est à grain moyen, structure équante, de teinte gris clair ; on distingue dans la roche : du quartz, des paillettes de biotite et des cristaux de feldspath automorphes, blancs, certains étant maclés suivant la loi de la macle de Carlsbad ; enfin, parsemant irrégulièrement la roche, il y a de petites taches noir-verdâtre mat.

En lame mince (LM 23 639) , on distingue :

Quartz	Biotite
Microcline 2V = -62	Muscovite
Oligoclase An 17	Cordiérite
Myrmékite	Apatite, sillimanite (traces).

Le quartz en plages, de taille irrégulière, est xénomorphe et présente une structure engrenée et une extinction roulante. Les micas sont en cristaux mal formés, souvent effilochés et flexueux ; leur répartition est loin d'être homogène et lorsqu'ils sont en amas (de forme allongée) il y a un peu de sillimanite. L'oligoclase semble avoir eu une cristallisation complexe car il est souvent zoné et certains cristaux présentent un coeur et une écorce maclés de façon différente ; le coeur étant moins réfringent et légèrement sériciteux, alors que l'écorce ne l'est pas. Les cristaux de feldspath sont souvent automorphes avec des macles selon la loi de l'albite ou de Carlsbad. Le microcline est généralement perthitique, rarement moiré ; les contours des plages du feldspath potassique sont amiboïdes ou automorphes avec des macles de Carlsbad fréquentes ; les cristaux contiennent de nombreuses inclusions : quartz, mica, plagioclase . La cordiérite est automorphe.

Une analyse modale effectuée sur ce granite donne les résultats suivants :

Quartz	34,1	Biotite	7,1	Ind. Sat.	39
Microcline	25,1	Cordiérite	0,9	Ind. Col.	8
Plagioclase	26,2	Myrmékite	1,8	Ind. Feld.	49
Muscovite	4,2	Apatite	0,4		

Ce qui correspond dans la classification de Jung et Brousse à un granite monzonitique hololeucocrate.

Comparons l'analyse calculée avec celle du granite de Gratte Bruyères.

Granite des Roches		Granite de Gratte Bruyères
SiO ₂	73,80	68,85
Al ₂ O ₃	13,30	17,10
Fe ₂ O ₃ + FeO	1,70	2,60
MgO	1,00	2,05
CaO	1,60	1,20
Na ₂ O	3,50	3,30
K ₂ O	4,30	3,35

Bien que le granite de Gratte Bruyères soit plus riche en alumine et en ferromagnésiens (cette teneur plus forte est sans doute liée aux nombreuses loupes surmicacées) ; les deux granites présentent un " air de parenté " chimique qui se confirme macroscopiquement : même aspect, même grain, feldspath automorphe ... etc.

Il existe d'ailleurs dans la série un troisième gisement de même type situé sur la route D 20, à gauche du barrage de la Triouzoune ; il affleure au milieu des migmatites à cordiérite. Le passage à ces formations se fait par une zone intermédiaire d'environ 1 m de puissance. On voit disparaître peu à peu les nodules de cordiérite, en même temps que le fond est envahi par de petits feldspaths automorphes. Le contact, bien que rapide, est assez diffus et peut s'expliquer dans la mesure où la composition des migmatites à cordiérite est voisine de celle du granite, alors que pour le granite de Gratte Bruyères, il y a passage brutal car les roches encaissantes sont plus différentes chimiquement du granite ; d'autre part, le relèvement brusque du pendage des gneiss aux abords du granite semble indiquer que le granite ne s'est pas formé là où on l'observe aujourd'hui, mais qu'il a été injecté à l'état cristallisé dans les gneiss, à la manière d'un diapir.

4 - LES GRANITES TARDIMIGMATITIQUES

Toute la zone des gneiss à biotite et sillimanite, ainsi que la zone des migmatites, sont traversées par de nombreuses venues de granites très leucocrates, à grain fin, présentant ou non une orientation des phyllites. Le contact avec les roches encaissantes est net. Ces granites sont généralement en filons ou en stocks de petite taille, qui ont pour seule action de déranger localement les pendages des couches qu'ils traversent ; le contact est concordant ou discordant par rapport à la foliation. Les contours, s'ils sont nets, sont parfois très complexes, la masse principale pouvant très bien émettre de nombreux petits filonnets ; un bel exemple de ce phénomène est donné par la coupe de la Triouzoune, 150m en aval du Pont des Ajustants, sur la D 168 E, où une petite masse granitique émet de nombreux filons rectilignes qui traversent des migmatites à cordiérite sans déranger la foliation (Pl. XVII, Fig. 2). Ce granite à grain fin, très leucocrate laisse voir çà et là quelques paillettes de mica ainsi que des nodules de cordiérite (rares).

En lame mince , (Ech. 25 MA 78 - LM 19185) , on distingue :

Quartz	Muscovite
Microcline 2V = - 63	Biotite <u>+</u> chloritisée
Oligoclase An 12	Sillimanite
Myrmékite	Apatite.

Les grains de quartz ont une structure engrenée avec une forte extinction roulante. L'oligoclase, maclé ou non, est séricitisé. Les macles sont généralement celles de l'albite, mais parfois aussi celles de Carlsbad. Cette dernière se retrouve également dans le feldspath potassique qui est perthitique et rarement moiré. Les cristaux d'oligoclase sont souvent brisés avec des plans de macles courbes. La muscovite est toujours en cristaux très déchiquetés ; quant à la biotite, elle est presque toujours entièrement chloritisée et souvent en inclusion dans l'oligoclase.

Un autre pointement de granite tardimigmatitique se trouve sur la route Neuviç-Mauriac un peu au Nord du Pont des Ajustants. Le granite se met en place dans les gneiss qui, à son toit, sont subhorizontaux (Pl. XVII, fig. 3) . L'aspect de la roche est assez similaire à celui du granite précédent, mais la teinte est un peu plus rose (altération plus forte ?). Sous le microscope (LM 19192. Ech. 20 MA 78), la roche apparaît formée de :

Quartz	Muscovite
Microcline 2V = - 64	Biotite
Oligoclase An 12	Sillimanite

Les caractères microscopiques sont semblables mais la chloritisation de la biotite est moins forte.

Enfin, examinons un dernier affleurement de granite tardimigmatitique : c'est un filon affleurant entamé par une petite carrière sur la D 168 E à environ 1,800 km au Sud du Belvédère de Gratte Bruyères. La roche de teinte gris clair, à grain fin, est parsemée de petites taches rosées qui sont constituées principalement de feldspath alcalin. La biotite est plus abondante que dans les cas précédents et ne semble pas orientée. A l'affleurement, le granite se présente comme un filon subvertical d'environ 20 m de puissance recoupant à l'emporte-pièce les formations cristallophylliennes. En lame mince, les constituants sont les mêmes que dans les autres granites, mais le grain est un peu plus gros et les ferromagnésiens sont mieux formés. La tendance à l'automorphisme des plages d'oligoclase est très nette : ces cristaux apparaissent sous des formes allongées, souvent maclées suivant la macle de Carlsbad. Cette tendance à l'automorphisme se manifeste même pour le microcline.

Comparons maintenant les analyses modales de ces différents granites :

Quartz	30,5(*)	28,5 (**)	32,2 (***)	(*) Granite tardimigmatitique du Pont des Ajustants (Corrèze).
Microcline	25,1	30,3	27,5	
Oligoclase	36,6	31	30,7	
Muscovite	2,3	6,2	6,7	(**) Granite tardimigmatitique, Route Neuviç-Mauriac ; 1 km
Biotite	4,7	4,0	2,1	
Myrmékite	0,8	--	0,8	(***) Granite tardimigmatitique, 1,800 km au Sud du Belvédère de Gratte Bruyères.
Ind. Sat.	33	32	35	
Ind. Col.	4,7	4,0	2,1	
Ind. Feld.	40	49	47	

Dans les trois, il s'agit pour la classification de Jung et Brousse de granite hololeucocrate monzonitique, mais il faut remarquer que si il y avait une variation très faible en direction du pôle albitique (moins de 3 %), on passerait dans le groupe des granites alcalins donc presque à l'autre extrémité de la classification des granites.

Chimiquement, ils sont également très comparables (A.C. calculées) :

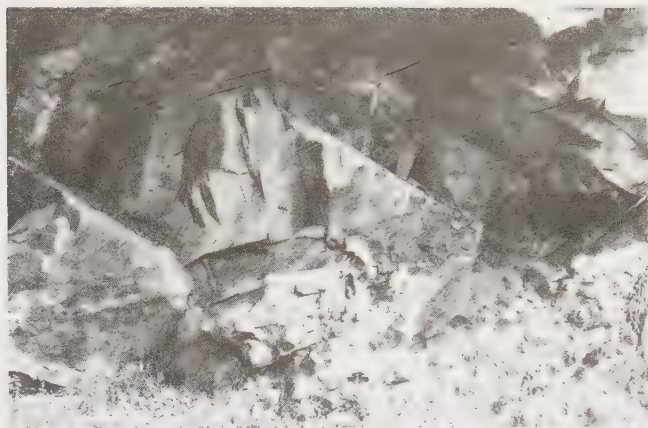
SiO ₂	72,7 *	71,8 * *	73,9 ***
Al ₂ O ₃	13,6	15	14,3
Fe ₂ O ₃ + FeO	1,1	0,95	0,5
MgO	0,6	0,5	0,3
CaO	0,75	0,80	0,75
Na ₂ O	4,9	4,7	4,2
K ₂ O	4,2	5,0	4,7
H ₂ O	0,3	0,15	

Ces granites présentent donc une similitude presque parfaite et si on les compare aux roches métamorphiques encaissantes, on s'aperçoit qu'ils ont des teneurs en alcalins et en chaux très proches de celles des migmatites à cordiérite. Si on reporte les valeurs de Na₂O, K₂O et CaO sur le diagramme triangulaire, ces granites prolongent la droite qui va ainsi des gneiss aux granites tardimigmatitiques ; cette variation régulière traduit sans doute une évolution de la série cristallophyllienne vers une composition granitique : il s'agit en quelque sorte d'une " banalisation " (P. Lapadu-Hargues, 1947) des différents termes de la série. Le point ultime serait la formation d'un granite qui est très proche du granite à point de fusion minimum de Tuttle et Bowen (1958) ; ces granites seraient le résultat d'une anatexie différentielle (ou d'une fusion partielle) au sein des migmatites, permettant la mobilisation d'un ichor qui s'injecterait ensuite dans les zones de faiblesse pour donner les filons et les stocks de granite tardimigmatitique.

La formation de l'ichor s'accompagne sans doute de la formation d'une partie plus riche en alumine, fer et magnésium, restée en profondeur.



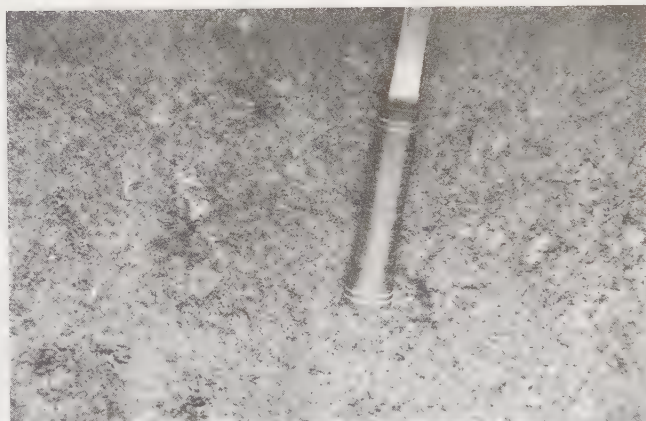
1



2



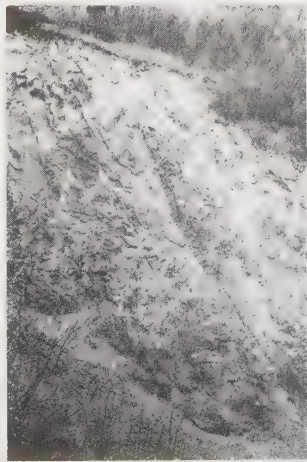
3



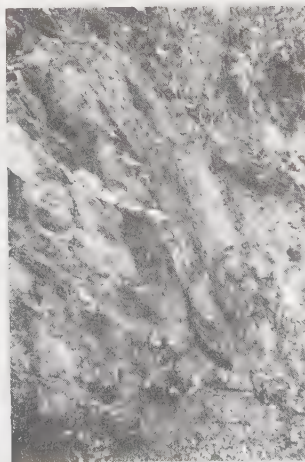
4



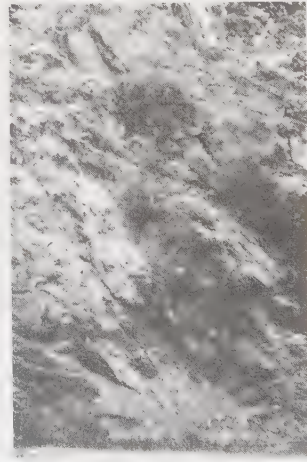
5



6



7



8

LEGENDE DE LA PLANCHE XVII

- 1) Granite de Lapleau à deux micas contenant une enclave gneissique 600m W de Lapleau. Route Lapleau-St-Pantaléon.
- 2) Masse de granite tardimigmatitique (Pont des Ajustants) recoupant les migmatites à cordiérite.
- 3) Granite tardimigmatitique (N682) bombant les gneiss à son toit.
- 4) Porphyroblastes (apparaissant en blanc sur la photo) dans le faciès de bordure du granite d'Ussel - Carrière du chemin d'Augères à 200 m de la route Neuvic-Ussel.
- 5)- a. Granite à deux micas du plateau de Millevaches diacisé parallèlement à la faille de Pradines.
b. Même granite, plus près de la faille, parcouru par un réseau de petites cassures argileuses.
c. Micaschistes redressés au contact de la faille.
d. Micaschistes à 100 m de la faille : le pendage est moins fort que sur la photo précédente.

Ces quatre photos ont été prises sur la rive droite du Doustre, le long de la route Marcillac-la-Croisille - Champagnac-la-Noaille.

Chapitre II

LES GRANITES LIMITANT LA SERIE

Comme on l'a vu au début de cette étude, la série de la Moyenne Dordogne est limitée partout, sauf au Sud et à l'Est, par des granites. Ce sont de l'Ouest au Nord-Est : les leucogranites (J. Lameyre, 1966) du Millevaches, le granite d'Egletons, le granite de Meymac et, enfin, le granite d'Ussel.

1 - LES LEUCOGRANITES DU PLATEAU DE MILLEVACHES

Les faciès à deux micas et quartz subautomorphe des granites du plateau de Millevaches bordent toute la partie Ouest de la série de la Moyenne Dordogne. Leur aspect est constant ; il s'agit d'une roche leucocrate, riche en muscovite, à gros grain et généralement faiblement orientée. Le contact avec les micaschistes se fait par faille entre le village de Joux au Nord et le pont de Laygues au Sud (vallée de la Dordogne) alors qu'au Sud de cette localité, il est normal.

Examinons tout d'abord le contact par faille : l'orientation générale de la cassure est 160° SE, mais plutôt qu'un seul système de cassures parallèles, il s'agit d'une succession de failles dont la direction oscille entre 120° et 160° SE ; ce qui est particulièrement net dans la région de Champagnac-la-Noaille, où l'on a un aspect en escalier. Dans la région de Montaignac le tracé de la faille s'est déplacé de quelques dizaines de mètres dans le granite à muscovite où il se marque par des phyllonites (J. Jung 1960) dont la direction est 140° SE, alors qu'en bordure du granite, il y a greisenification. Une bonne coupe de la zone faillée, qui prolonge d'ailleurs vers le Sud celle de Pradines, est donnée par la route qui va de Marcillac-la-Croisille à Champagnac-la-Noaille en longeant la rive droite du Doustre.

Le granite, depuis le pont sur le Doustre, est assez faillé, puis brusquement, à environ 1,5 km de ce pont, le granite devient très écrasé, argileux et traversé par un réseau très dense de petites failles sur environ 50 m, puis on passe aux micaschistes à deux micas qui sont complètement broyés, avec formation d'une masse argileuse où subsistent, çà et là, des blocs de micaschistes encore reconnaissables, ceci sur près de 100 m ; au-delà les formations cristallophylliennes deviennent plus facilement identifiables, tout en étant broyées, peu à peu, l'écrasement s'estompe et on a des micaschistes à fort pendage au NE (60°), pendage qui diminue peu à peu en s'éloignant de la zone broyée, pour finalement conserver une valeur voisine de 20 à 30° , ce qui est la

valeur moyenne dans cette région Ouest de la série de la Moyenne Dordogne (Pl. XVII, fig. 5). Il semble donc qu'il y ait eu fracture avec écrasement et aussi mouvement ascensionnel de la masse granitique qui a eu pour effet le relèvement des micaschistes bordiers et la création de stries de glissement.

Le " contact normal " est bien visible sur la route du Pont de Laygues à Auriac, à environ 600 m à l'Ouest du hameau de la Boulidoire. Le contact incliné de 45° à l'Est est faiblement oblique (10°) par rapport au pendage des micaschistes ; la limite est assez régulière et elle est soulignée par une bande étroite de greisen d'une dizaine de centimètres de large, roche argentée très riche en phyllites non orientées, accompagnées de petits grains de quartz.

2 - GRANITE D'EGLÉTONS

Le granite d'Egletons forme la limite Nord-Ouest de la série métamorphique entre la faille de Pradines qui sépare leucogranites et roches cristallophylliennes et la faille d'Ambrugeat dans la région qui nous concerne, le granite d'Egletons est affecté par une faille de direction 160° SE : la faille de Mortegoutte signalée par J. Grolier (1959) pour la partie intragranitique et qui se prolonge dans les micaschistes. Le granite d'Egletons a été étudié par J. Risler (1960) au point de vue tectonique, et par J. Rondot (1949) et A. Razafiniparany (1960) au point de vue pétrographie. Pour J. Risler il existe dans la région Sud et Ouest un faciès orienté qu'il appelle " granitogneiss orienté porphyroïde ", en particulier dans la région de Sarrau et de Montaignac-St-Hippolyte, alors que dans la région de la Chapelle-Spinasse-Escouadisse, affleure surtout un granite porphyroïde non orienté. Pour la région de Montaignac ce même auteur décrit un passage progressif du faciès orienté aux micaschistes avec concordance des directions, les structures étant très redressées ; il s'agirait d'une granitisation syntectonique. Dans la région de la Chapelle-Spinasse il note bien le faciès non orienté du granite et le contact net avec les micaschistes, mais il ne fait pas mention de la faille de Mortegoutte. Enfin, il décrit le granite du Moustier Ventadour, petit massif oriental du granite d'Egletons, à gros grain, sans phénocristaux, dont la caractéristique principale est la mylonitisation dans la masse, bien visible sur le terrain ; cette mylonitisation se marque par un débit en plaquettes de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur, bien nettes peu après l'embranchement de St-Hilaire-Foissac sur la RN 691. Ce granite a été silicifié et a subi une minéralisation dans la masse avec de nombreux petits filonnets de quartz, de fluorine et de barytine formant un véritable réseau chevelu, dont chaque élément excède rarement quelques centimètres de puissance ; il faut ajouter à cela quelques mouches de pyrite et de galène.

J. Rondot (1949), le premier, a distingué le granite d'Egletons du granite de Meymac. Le granite d'Egletons passe progressivement aux leucogranites à

l'Ouest et J. Rondot pense que le granite de Meymac est plus récent que celui d'Egletons ; il note également que dans ce dernier granite, les cristaux de feldspath, souvent orientés, sont entourés de biotite.

Quant à A. Razafiniparany, il pense que le granite d'Egletons est antérieur au leucogranite. On se trouve donc en possession d'une série d'études peu comparables parce que s'adressant à des aspects différents d'un même problème, à savoir les relations d'une part entre le granite d'Egletons et les granites à muscovite du plateau de Millevaches et, d'autre part, entre le granite d'Egletons et le granite de Meymac, ce problème s'intégrant dans un autre, plus vaste : l'histoire géologique de la région située à l'Est de la faille d'Argentat. Nous verrons, au cours de l'étude tectonique, ce que ces différentes études m'ont apporté.

Le granite d'Egletons, dans sa partie Sud, a des contours parallèles à la direction des micaschistes et contient de nombreux panneaux de ces roches dans la zone située près du contact. Ces enclaves ont une taille variable allant de quelques dizaines de centimètres à une centaine de mètres. Deux d'entre elles sont bien visibles : l'une sur la route de la Maurie à Escouadisse au niveau du Doustre, l'autre sur la route Egletons-Marcillac, un peu au Nord de la Chapelle Spinasse. Le panneau du Doustre, recoupé par la route montre un pendage oscillant entre 45 et 60° Nord avec une direction sensiblement Est-Ouest. Il s'agit là d'une roche à aspect gneissique, très riche en biotite et sillimanite. Les feldspaths sont le plus souvent en amas lenticulaires et le faciès macroscopique de l'enclave n'est pas sans analogies avec le faciès des gneiss migmatitiques en bordure de la zone des gneiss à biotite et sillimanite ; l'action du granite semble d'ailleurs s'être limitée à cette feldspathisation, au moins apparente.

Mais il existe d'autres types d'enclaves, en particulier à l'étang de Neyrat où l'on trouve dans le granite de petites amandes de fibrolite de 5 à 10 cm de plus grande dimension pour une épaisseur de 2 à 5 cm. En lame mince, on ne distingue que de la sillimanite, généralement en fibres très contournées, ce minéral étant traversé par de petites trainées de muscovite-séricite ; à cela il faut ajouter quelques petits " nodules " de séricite contenant fréquemment des fragments résiduels d'un silicate d'alumine (andalousite ou staurotide). L'origine de ces loupes de fibrolite pourrait bien être la digestion totale de tous les éléments d'une enclave micaschisteuse où seule la sillimanite aurait subsisté ; le mauvais état des affleurements n'a malheureusement pas permis d'étudier plus à fond de telles enclaves, en particulier de voir nettement leur contact avec le granite.

On trouve également des enclaves, à structure orientée, qui dérivent sans doute de faciès leptyniques de micaschistes auxquels elles ressemblent beaucoup. Elles sont constituées d'une roche claire où les paillettes de biotite sont bien nettes sur la foliation et où la sillimanite apparaît en petits amas blanchâtres. Le grain est très fin. Sous le microscope on distingue :

Quartz	Biotite	Minéraux opaques.
Albite	Sillimanite	
Muscovite	Cordiérite	

Il ne semble pas y avoir eu une feldspathisation comme pour les enclaves dérivant de faciès phylliteux mais, par contre, l'apparition de cordiérite en petits cristaux arrondis, de taille voisine du 1/10^e de millimètre, parsemant la roche paraît bien devoir être attribuée à l'action du granite, ainsi que peut-être certaines " grandes " muscovites englobant les minéraux parallèles à la foliation. D'autre part, la sillimanite semble beaucoup plus abondante que dans les micaschistes et il est peu probable qu'une telle enclave dérive de gneiss inférieurs étant donné l'absence de feldspath potassique et la nature du feldspath présent ; là encore, il est donc possible qu'une grande partie de cette sillimanite soit liée à l'action du granite (peut-être d'ailleurs un tel processus a-t-il facilité la formation des amas de fibrolite dont il a été fait mention plus haut). Enfin on trouve parfois liés à la sillimanite des amas irréguliers d'un minéral vert qui est vraisemblablement de la cordiérite.

En plus de ces enclaves provenant typiquement d'une assimilation partielle de matériel cristallophyllien, j'ai trouvé une petite enclave de forme arrondie, correspondant au type microgrenu sombre de J. Didier (1962). Le contact avec le granite est franc, mais localement il y a des feldspaths à cheval sur les deux ; dans l'enclave au milieu d'une trame fine, se développent des cristaux de quartz et de feldspath qui repoussent les anciens minéraux à leur contact. Les cristaux de feldspath sont souvent automorphes ou globulaires et présentent une auréole de feldspath pur alors que le coeur est encore riche en inclusions de biotite. Les plages de biotite de l'enclave semblent grossièrement réglées suivant une linéation qu'il n'a malheureusement pas été possible de mesurer. Les feldspaths de granitisation de l'enclave sont zonés et présentent une écorce plus ou moins complète d'andésine An 50, le coeur étant formé d'oligoclase ; les cristaux de plagioclases de l'enclave sont souvent maclés à la fois suivant la macle de l'albite et celle de Carlsbad et ont un faciès allongé. Ce type d'enclaves n'avait pas été signalé par A. Razafiniparany dans son étude pétrographique du granite d'Egletons.

3 - GRANITE DE MEYMAC

Séparé du granite d'Egletons par J. Rondot, considéré comme postérieur au granite d'Ussel par M. Roques, le granite de Meymac forme un massif circonscrit homogène où la structure est porphyroïde et équante. C'est généralement un granite à biotite mais localement apparaissent des pointements de granites à muscovite. Ce massif a été décrit récemment par M. J. Pavillon (1960) surtout au point de vue tectonique et par A. Razafiniparany (1960) pour le chimisme

et la pétrographie. Ce dernier auteur ne signale que de petites enclaves microgrenues (qu'il pense être des microdiorites quartziques). Le faciès porphyroïde, la présence de ce même type d'enclave dans un granite à biotite non orienté font penser que le faciès non orienté du granite d'Egletons et le granite de Meymac pourraient bien être en fait QU'UN SEUL ET MEME GRANITE décalé par la faille d'Ambrugeat. Aussi désignerai-je désormais le faciès non orienté du granite d'Egletons sous le nom de " granite de Meymac - Ouest ". Cependant, cette solution reste très hypothétique car il faudrait faire de ces deux granites une étude systématique qui sortait du cadre du présent travail. Il faut remarquer d'ailleurs que A. Razafiniparany les considère comme différents : le granite de Meymac étant plus alcalin que le granite d'Egletons. Enfin, je n'ai pas rencontré en bordure du granite d'Egletons le même faciès microgrenu que pour le granite de Meymac. J. Rondot avait d'ailleurs déjà signalé une zone microgrenue à la limite Est de ce granite dans le village de Saint-Angel. J'ai retrouvé ce même faciès sur la route du Feix à Aumont, à environ 1 km au Sud de la cote 611. Bien qu'assez altéré, ce faciès se présente sous la forme d'une roche claire où au milieu d'une pâte se développent de gros cristaux de quartz, de biotite et de feldspath. En lame mince, on a :

Quartz	Microcline
Oligoclase An 15	Biotite.

Dans la partie microgrenue se développent des filonnets de quartz vraisemblablement postérieurs, des plages de quartz, des cristaux d'oligoclase bien maclés, alors que dans la mésostase le plagioclase se présente sous forme de baguettes généralement non maclées.

En allant un peu plus près des gneiss, on trouve une " migmatite " en ce sens qu'au milieu d'une ancienne trame cristallophyllienne, se développent des cristaux de feldspath automorphes ou sub-automorphes, et on distingue bien de petites traînées à grain très fin qui s'insinuent entre les feuilletts biotitiques ou qui les recoupent en détruisant la foliation. Sous le microscope, on distingue (LM 23 634) :

Quartz	Cordiélite
Biotite	Oligoclase An 15
Muscovite	Microcline
Sillimanite	

La sillimanite est sous deux formes : 1/ liée directement aux micas, en fibres flexueuses, 2/ en baguettes de grande taille qui proviennent sans doute du métamorphisme de contact qui a donné également la cordiélite ; ce dernier minéral, de forme amiboïde, contient tous les autres cristaux et en particulier les micas qui sont en cristaux squelettiques (assimilation incomplète ?). Dans les traînées microgrenues les cristaux sont très imbriqués les uns dans les autres sans présenter pour cela une structure engrenée.

C'est la seule action du granite de Meymac sur les roches cristallophylliennes que j'ai pu observer, car les affleurements sont en très mauvais état dans

toute la région ; mais s'il existe un métamorphisme de contact éventuel induit par le granite, il est très réduit et ne dépasse sans doute guère la dizaine de mètres de largeur.

4 - LE GRANITE D'USSEL

C'est un massif granitique orienté grossièrement NW-SE qui limite la partie NE de la série cristallophyllienne. C'est sur ce granite que sont centrées géographiquement les auréoles du métamorphisme régional. Il s'agit d'un granite à biotite à grain moyen, et à structure généralement équante ; cependant très localement, il présente en bordure des faciès faiblement orientés en particulier à l'Est de Serandon.

D'autre part, deux zones un peu particulières existent au voisinage du Sil-lon Houiller : ce sont deux apophyses où le granite est cataclastique dans la masse, l'une très grande dirigée vers le Nord, remonte vers Bourg Lastic, l'autre, plus réduite va jusqu'à la Sumène à l'entrée du village de Vendes. La roche est souvent bleutée, mais peut être également rose.

En lame mince, le faciès normal montre les caractères suivants : (Ph. Tournilhac, 1962) quartz xénomorphe, plagioclase séricitisé, soit en grandes plages xénomorphes, soit en petites plages automorphes, microcline très poecilitique ; présence de myrmékite, muscovite, biotite, apatite.

Au point de vue chimique, les valeurs sont :

Analyse 311 . Ech. 1442. M. Roques. Analyste : P. Lapadu-Hargues, Clermont 1954.

SiO ₂	68,35	Orth. / Plag.	0,82
Al ₂ O ₃	13,80	Paramètre C. I. P. W. :	I(II), 4, 2(1), 3.
Fe ₂ O ₃	0,95	Paramètres de Niggli :	
FeO	2,30	al	36
MgO	1,60	fm	22,5
CaO	2,05	c	10
Na ₂ O	3,85	alc	31,5
K ₂ O	5,30	si	305
TiO ₂	0,75	k	0,475
P ₂ O ₅	--	mg	0,475
MnO	0,05		
H ₂ O +	0,50		
H ₂ O -	0,10		
Total ...		99,60	

Le faciès cataclastique se distingue par les cristaux d'oligoclase à macles tordues ainsi que par les déchirures et les torsions subies par les paillettes de biotite et par un début de chloritisation.

Dans la partie Sud du granite, le contact avec les formations cristallophylliennes de la série de la Moyenne Dordogne se fait généralement par failles. Une de ces cassures est bien visible sur la plage de la colonie de vacances de la Charente Maritime, près du village de Manzagol : on observe sur environ 3 m un véritable écaillage des formations métamorphiques, le granite étant peu affecté. D'autres failles sont également bien visibles au Sud du village de Chirac-Bellevue sur l'ancienne route venant de Neuvic, près du carrefour de Ligniac. Cependant ces failles ne se placent pas toujours exactement au contact granite - roches cristallophylliennes : elles se situent alors, soit dans le granite, soit dans les roches métamorphiques et permettent de voir le contact normal entre les deux roches. Une petite carrière située sur le chemin d'Augères à 200 m de la route Neuvic-Ussel, montre une roche à grain assez fin, non orientée, contenant de nombreuses enclaves gneissiques de formes diverses et surtout un développement de grands cristaux de feldspath dont la taille peut atteindre 5 cm et plus, (en lame mince, le feldspath potassique a un angle d'axe $2V = -68^\circ$ (Pl. XVII, fig. 4), alors que le grain moyen de la roche est de l'ordre de 2 millimètres. Enfin, il subsiste de nombreuses petites trainées biotitiques. Les enclaves gneissiques contiennent de petits grains de cordiérite.

Un autre contact est visible sur la route Neuvic-Ussel à 100 m au N du premier embranchement de Valiergues après la route de Chirac. Le passage des gneiss au granite est rapide, environ une dizaine de mètres. La taille du grain diminue et la trame phylliteuse est imprégnée de petits lits granitiques où les feldspaths sont souvent automorphes ; en lame mince (LM 21 020 3B 122) on peut voir :

Quartz	Cordiérite
Biotite	Plagioclase.
Sillimanite	
Muscovite	

La cordiérite est altérée en produits jaunes et séricitisée. Certains cristaux de feldspath et de quartz écartent les lits biotitiques.

Enfin il faut signaler comme action possible du granite d'Ussel sur les migmatites, les phénomènes montrés par un affleurement situé un peu au NW de Manzagol. Dans la migmatite, il y a un important développement de petits cristaux automorphes de plagioclase et apparition locale de petites trainées à structure équante. Cependant cette interprétation n'est donnée qu'à titre d'hypothèse car la couverture végétale ne permet pas de suivre le passage jusqu'au granite.

Mentionnons, pour terminer l'étude des rapports entre granite d'Ussel et série métamorphique, qu'il existe à la sortie Nord de Neuvic, une écaille granitique (dont l'orientation est NW-SE, limitée par deux failles et dont la largeur maximum ne dépasse pas 300 m, la longueur totale étant d'environ 1,5 km. Le meilleur affleurement est situé sur la D 20 au niveau de la route menant à la plage de Neuvic. Le granite faiblement mylonitique en bordure est pratiquement normal dans le centre de l'écaille.

Chapitre III

LES FILONS RECOUPANT LES METAMORPHITES

Les filons, nombreux dans la série, se groupent en deux grands types génétiques : a/ liés au métamorphisme et traduisant souvent la fin des processus de formation des migmatites : ce sont en particulier les granites tardimigmatitiques. b/ Indépendants de la genèse de la série, postérieurs et ne dépendant que de la tectonique cassante anté-stéphaniennne.

Le premier groupe composé surtout de granites a été vu précédemment . Le deuxième constitué généralement par de petits filons d'orientation grossièrement NS, comporte surtout des filons basiques. Quelques filons acides sont cependant présents dans le Nord de la série de la Moyenne Dordogne.

1 - LES FILONS ACIDES

Ils sont représentés, seulement dans la région de Valièrgues, par quatre petits filons de microgranite, orientés parallèlement à la faille qui sépare le granite de Meymac du granite d'Ussel. Leur importance est très faible, aussi bien au point de vue puissance (quelques mètres) qu'au point de vue extension longitudinale. Ils sont constitués par une roche claire, de teinte rose, formée d'une pâte fine dans laquelle se détachent bien des grains de quartz de forme globulaire atteignant 1/2 cm de diamètre, des paillettes de biotite aux contours souvent hexagonaux et de petits feldspaths blanchâtres.

Une telle roche est visible en bordure de la N 679, près du hameau de Les-trade. Sous le microscope, dans une mésostase où les cristaux ont tendance à apparaître sous forme de baguettes, on rencontre de gros grains de quartz, arrondis, présentant de nombreux golfes de corrosion, quelques cristaux de feldspath maclés suivant la loi de Carlsbad, ou suivant celle de l'albite. Il s'agit, semble-t-il, d'andésine An 32, mais les cristaux très damouritisés ne permettent pas une détermination sûre. La biotite est entièrement chloritisée.

2 - FILONS BASIQUES

Je les ai surtout rencontrés dans le Sud du Massif de la Moyenne Dordogne. Ils sont représentés uniquement par des lamprophyres. Ce sont dans l'ensemble des roches gris foncé sur la cassure, avec de nombreuses paillettes de mica ; le plus souvent, ces roches sont recouvertes d'une écorce jaune ou ocre provenant de l'altération.

On rencontre de tels filons sur l'ancienne route Mauriac-Brageac à environ 700 m au Sud de ce dernier village : il s'agit d'une roche gris vert, parsemée de petites taches vert foncé ; localement apparaît une patine brune. En lame mince, on distingue de grandes baguettes d'andésine An 35 enchevêtrées, certaines étant recouvertes de séricite. Quelques cristaux de ce plagioclase ont une forme trapue et sont zonés. Enfin, entre les lattes d'andésine se trouvent de nombreuses rosettes de chlorite qui donnent sa teinte verte à la roche.

D'autres exemples de lamprophyres peuvent être pris sur la rive droite de la Dordogne au niveau du pont rejoignant la centrale E D F du barrage de l'Aigle ou sur la route en construction Tourniac-la-Ferrière à environ 2,5 km du premier village.

Ces deux filons sont riches en biotite, peu altérés avec de nombreuses baguettes d'andésine An30 - An35. Il faut d'ailleurs noter un caractère constant et valable pour tous les lamprophyres : la présence de calcite et de séricite.

Voyons un peu plus en détail le filon au Nord de Tourniac. La roche apparaît de teinte sombre, massive, avec en surface de très nombreux cristaux de biotite. Sous le microscope on distingue : du quartz, parfois globulaire avec de petits golfes de corrosion, des cristaux assez grands de feldspath potassique maclés selon la macle de Carlsbad, des baguettes de plagioclase enchevêtrées, pouvant présenter des aspects de rosette ; la biotite très fraîche a souvent des contours hexagonaux ou en baguettes. On distingue également de la calcite et de l'apatite. Enfin, la plupart des vides entre les baguettes de plagioclase sont remplis par de la chlorite très pâle sans formes cristallines nettes.

L'analyse chimique donne les pourcentages suivants :

Analyse n° 3346 - Analyste F. Cantagrel, Clermont 1965.

SiO ₂	50,40	Paramètres C. I. P. W. : II, 3, 3, 2'			
Al ₂ O ₃	20,55	Il s'agit, dans la classification de			
Fe ₂ O ₃	1,95	Lacroix d'une kersantite quartzique.			
FeO	5,05				
MgO	4,00	Paramètre de Niggli :			
CaO	4,50	al	36,6	ti	2,7
Na ₂ O	1,50	fm	35,4	p	0,7
K ₂ O	4,55	c	14,5	k	0,67
TiO ₂	1,20	alc	13,2	mg	0,51
P ₂ O ₅	0,55	si	153		
MnO	0,05				
H ₂ O +	5,50				
H ₂ O -	0,15				
Total	99,95				

QUATRIEME PARTIE

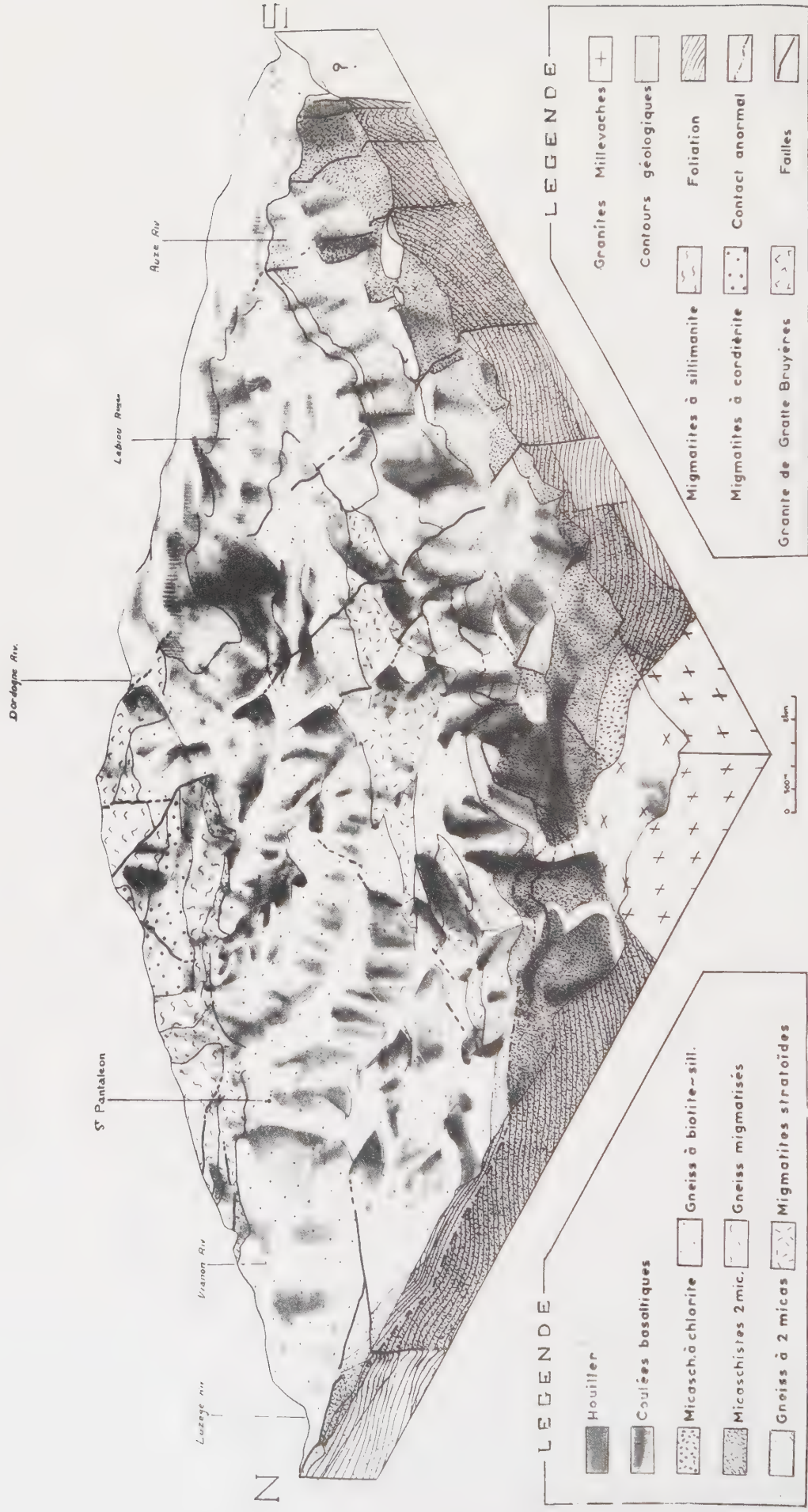
T E C T O N I Q U E



Les grandes structures
de la Série de la Moyenne Dordogne

BLOC DIAGRAMME

DU SYNCLINAL DE S^t PANTALEON



Chapitre I

LA TECTONIQUE SOUPLE

1 - RAPPEL DE QUELQUES TERMES ET DE LEUR DEFINITION

La tectonique souple traduit la réaction d'une roche à des forces n'atteignant pas le seuil de rupture. Cette limite varie, non seulement en fonction de la nature lithologique, mais aussi en fonction des conditions thermodynamiques dans lesquelles se trouve placée la roche. Parmi les éléments de cette tectonique, on peut placer les plis, les linéations b, les linéations minérales, les plans axiaux, les plans de foliation ... etc.

Les linéations b sont des plis minuscules (dont la taille n'excède guère 1 millimètre) ; l'axe de ces plis est perpendiculaire à la direction de mouvement (E. Cloos, 1946, p. 5 et 6) , c'est-à-dire perpendiculaire à la force qui est à l'origine de la linéation b. Les linéations minérales traduisent un alignement de minéraux divers, mais plus particulièrement de paillettes de mica et de baguettes d'amphibole ; cet alignement peut se faire dans un plan, mais également suivant un cylindre dont l'axe est la linéation . Le plus souvent, les linéations minérales traduisent une cristallisation ou un arrangement sous un régime de contraintes.

Les plans axiaux sont les plans qui , passant par l'axe des plis, partagent ces derniers en deux parties sensiblement égales. Enfin, la surface de foliation est la surface de débit qui suit les plans où les minéraux du métamorphisme régional ont cristallisé (schistosité cristallophyllienne).

Les éléments que nous venons de voir peuvent se diviser en deux groupes : a/ les éléments plans définis par une direction et un pendage , b/ les éléments linéaires caractérisés par une direction et un plongement.

Les valeurs du plongement ou du pendage seront comprises entre 0 et 90° , tandis que celles de la direction seront arbitrairement comprises entre 0 et 180° (moitié Est).

2 - LA FOLIATION

a/ DEFINITION : Nous venons de voir que la foliation correspond à une surface de débit. Cette surface traduit une anisotropie dans la résistance de la roche ainsi que dans la composition minéralogique. Généralement la foliation est d'autant mieux marquée que les éléments phylliteux sont mieux représentés. Son origine, souvent énigmatique, est sans doute multiple comme l'a déjà suggéré

J. Grolier (1965) : cristallisation mimétique suivant la stratification des roches sédimentaires préexistantes, cristallisation suivant des plans de schistosité de fracture, de schistosité de plan axial liée à des plis isoclinaux.

Avant de voir à quoi peuvent correspondre les plans de foliation observés dans la Moyenne Dordogne, voyons quels sont leurs caractères géométriques.

b/ LES GRANDS TRAITS STRUCTURAUX MIS EN EVIDENCE PAR LES FOLIATIONS : Elles dessinent deux grands synclinaux d'orientation NNW-SSE. Il s'agit à l'Est du Synclinal de St-Pantaléon et, à l'Ouest, du Synclinal de Marcillac-la-Croisille. Ces deux structures se réunissent au Sud pour former le synclinal de Tourniac, alors que dans leur partie Nord, elles sont séparées par la faille d'Ambrugeat et par le contact anormal de la Nouaille. La structure anticlinale qui sépare normalement deux synclinaux est ici peu développée et se trouve partiellement masquée par le contact anormal. A l'Est de ces deux grands synclinaux apparaît un anticlinal plus flou : l'anticlinal de Neuvic formé en grande partie par des migmatites (à sillimanite ou à cordiérite).

3 - LE SYNCLINAL DE MARCILLAC-LA-CROISILLE

a/COMPORTEMENT DES SURFACES DE FOLIATION DANS LE SYNCLINAL DE MARCILLAC-LA-CROISILLE : Dans la majeure partie de cette structure, les pendages sont faibles, ne dépassant que rarement une valeur de 30°. De plus, la nature essentiellement phylliteuse des micaschistes formant le synclinal permet des froissements de détail qui gênent les observations.

L'axe du synclinal est assez peu net ; sa direction semble cependant méridienne - le plongement étant dirigé vers le Nord.

Près du granite d'Egletons, les directions de foliation deviennent parallèles au contact granite-micaschistes, avec des pendages qui s'accroissent au fur et à mesure que l'on se rapproche du granite. Pour les enclaves de micaschistes contenues dans le granite d'Egletons (au moins près de la bordure) les directions ne semblent pas avoir varié. Quant à la zone Nord-Est du synclinal, située près de la faille d'Ambrugeat, on constate un brusque tournant des foliations, qui de NE-SW, avec un pendage vers le NW, devient NS avec un pendage fort généralement dirigé à l'Est ; le passage se fait sur environ 1 km de large. Cette orientation est facilitée par de nombreuses petites failles orientées NS et parallèles à la faille d'Ambrugeat.

Dans la partie comprise entre ce dernier accident et la faille de Mortegoutte, on distingue un changement des valeurs de la direction des foliations qui de NNW-SSE tend à devenir EW, amorçant ainsi un début de structure anticlinale, peut-être favorisé par le jeu des failles. Les foliations, près de la faille de Mortegoutte, s'infléchissent vers le Sud pour le compartiment Est, alors qu'à l'Ouest, elles viennent butter perpendiculairement à l'accident ; il semble que cette différence de comportement soit due au jeu de la faille dont le compartiment Est se

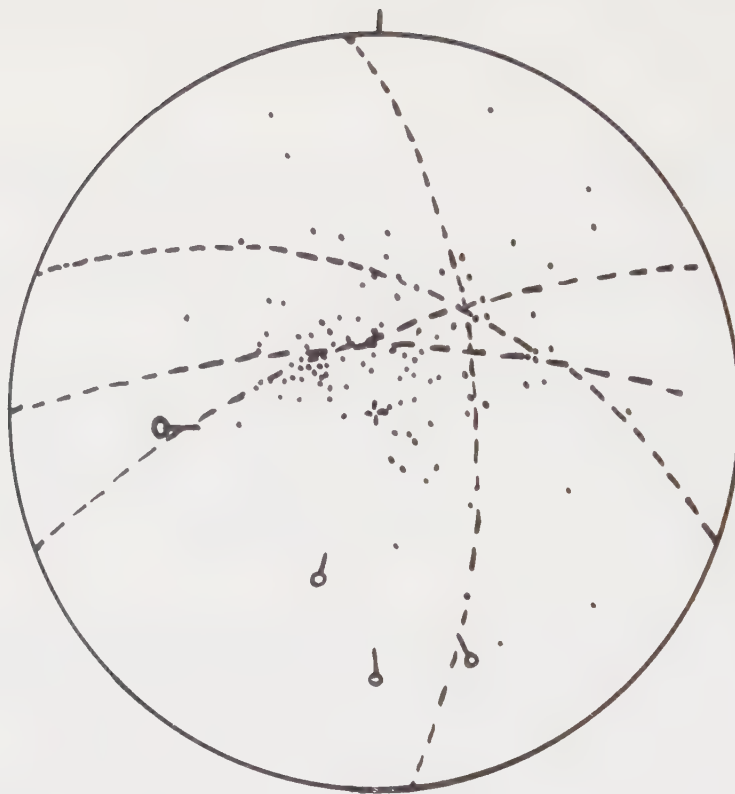
serait déplacé (au moins relativement) vers le Nord, mouvement confirmé, nous le verrons plus loin, par les contours granitiques.

La bordure Ouest du synclinal de Marcillac, marquée par le contact tectonique avec les granites à deux micas du plateau de Millevaches (Chafne corrézienne), présente une torsion des directions qui tendent à devenir parallèles au contact avec des valeurs de pendage plus grandes, dirigées vers l'Est.

Enfin, la partie Sud située en bordure de la Dordogne et comprise entre deux blocs granitiques séparés des micaschistes par des failles, montre un petit synclinal annexe dont l'axe est dirigé NW-SE avec un prolongement vers le NNW; cette petite structure est sans doute due à la remontée des masses granitiques qui ont entraîné les micaschistes proches alors que la partie centrale de ceux-ci bougeait beaucoup moins.

b/ DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DU SYNCLINAL DE MARCILLAC, PAR REPORT DES FOLIATIONS SUR CANEVAS DE WULFF : Les grandes structures visibles sur les cartes n'ont pu être directement décelées sur le terrain, d'une part du fait de leur grande taille qui empêchait une vision d'ensemble immédiate et, d'autre part, du fait de la présence d'une importante couverture végétale associée à une forte zone arénisée. Aussi de telles structures n'ont-elles pu être étudiées que grâce aux foliations. Ces dernières reportées sur une carte ont permis de situer les grands ensembles ; mais pour disposer de données complémentaires, il a été nécessaire de reporter les caractéristiques de la foliation sur un canevas de Wulff : c'est-à-dire qu'il a fallu utiliser la projection stéréographique d'une demi-sphère de référence (en l'occurrence, la demi-sphère supérieure) sur laquelle ont été reportés les pôles des plans de foliation. Rappelons que le pôle d'un plan est le point où la perpendiculaire au plan passant par le centre de la sphère de référence coupe cette dernière. Une fois les pôles des plans de foliation projetés, on dispose les points obtenus sur un méridien du canevas, puis on détermine le pôle de ce méridien : le point représentatif se trouvera à 90° sur l'équateur ; enfin, on amènera ce point sur la ligne des pôles, ce qui donnera la direction et le plongement de la structure considérée.

En théorie une telle méthode n'est applicable que pour des plis cylindriques, cependant, même dans le cas de plis coniques (à condition de ne pas être trop éloigné d'un pli cylindrique, c'est-à-dire en opérant par tranches), on peut admettre une bonne approximation pour les résultats. Le caractère non cylindrique du pli entraînera une dispersion plus ou moins grande des points autour du méridien. Cet étalement peut être également produit par des erreurs et des approximations dans les mesures, par des petits plis locaux hétéroaxes par rapport à la structure principale, enfin par des changements très localisés des pendages, dus à des causes diverses (boudinage, crochons, etc...). Enfin il faut souligner le caractère statistique de la méthode qui rend totalement " anonymes " les mesures en détruisant les rapports spaciaux pouvant exister entre certaines



A



B

LEGENDE DE LA PLANCHE XX

- A) - Répartition des pôles des surfaces de foliation dans le Synclinal de Marcillac-la-Croisille.
- B) - Répartition des microplis mesurés dans le Synclinal de Marcillac-la-Croisille.

observations. C'est cependant une des seules méthodes qui permettent de déterminer avec le maximum de précision les caractéristiques d'un pli non mesurable directement.

Si on regarde le diagramme obtenu pour le synclinal de Marcillac (Pl. XX, fig. A), on constate tout de suite une forte dispersion des points. Cependant cinq axes apparaissent avec une inégale netteté et une importance variable. Le mieux représenté a une direction de 160° pour un plongement de 20° vers le NNW, ce qui correspond à l'axe du synclinal de Marcillac proprement dit. Les structures dont les axes ont des directions 80° et 45° avec des valeurs de plongement oscillant entre 10° et 30° à l'ENE traduisent graphiquement les nombreux plis d'ordre hectométrique qui se trouvent en bordure du granite d'Egletons. La quatrième direction mise en évidence (20°) correspond à la petite structure anticlinale située près de la faille d'Ambrugeat, dont l'axe plonge de 40° vers le NNE. Enfin la dernière valeur décelée correspond à un axe de pli dont la direction est 180° et le plongement 20° Nord.

4 - LE SYNCLINAL DE St-PANTALEON

a/ COMPORTEMENT DES SURFACES DE FOLIATION DANS LE SYNCLINAL DE St-PANTALEON : La structure est essentiellement formée par des gneiss à biotite et sillimanite. Ce grand synclinal, dont l'extension suivant l'axe est d'environ 20 km, entre la faille de Malesoutte et la Dordogne, a un axe non rectiligne. En effet, si la partie Sud possède une direction NS, dans la zone comprise entre Soursac et le barrage E D F sur la Luzège, l'axe est disposé suivant la direction 140° ; puis à nouveau au Nord du barrage et jusqu'à la faille de Malesoutte, l'orientation méridienne réapparaît, mais l'axe est décalé par rapport à celui de même direction situé plus au Sud.

La foliation dans son ensemble est régulière. Si on regarde un peu plus en détail, on constate que les couches au Nord de Lapleau (entre Lapleau et St-Pantaléon) deviennent horizontales ou à direction EW, ce qui traduit de petits bombements transverses. De plus, il y a de nombreux petits plissements disharmoniques dans les gneiss à biotite et sillimanite, qui introduisent des changements locaux dans les foliations. La limite Est de la structure est pratiquement formée par la vallée de la Dordogne, alors que le flanc Ouest est bordé par le contact anormal de la Nouaille et par la faille d'Ambrugeat.

Les foliations sont parallèles au contact anormal dans sa partie Sud-Ouest, alors qu'elles sont obliques dans sa partie Nord-Ouest, pour autant que l'état des affleurements permette une observation valable. Le long de la faille d'Ambrugeat, les surfaces de foliation sont très redressées et ramenées suivant une direction Nord-Sud.

b/ DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DU SYNCLINAL DE St-PANTALEON PAR REPORT DES FOLIATIONS SUR CANEVAS DE WULFF : Ce report

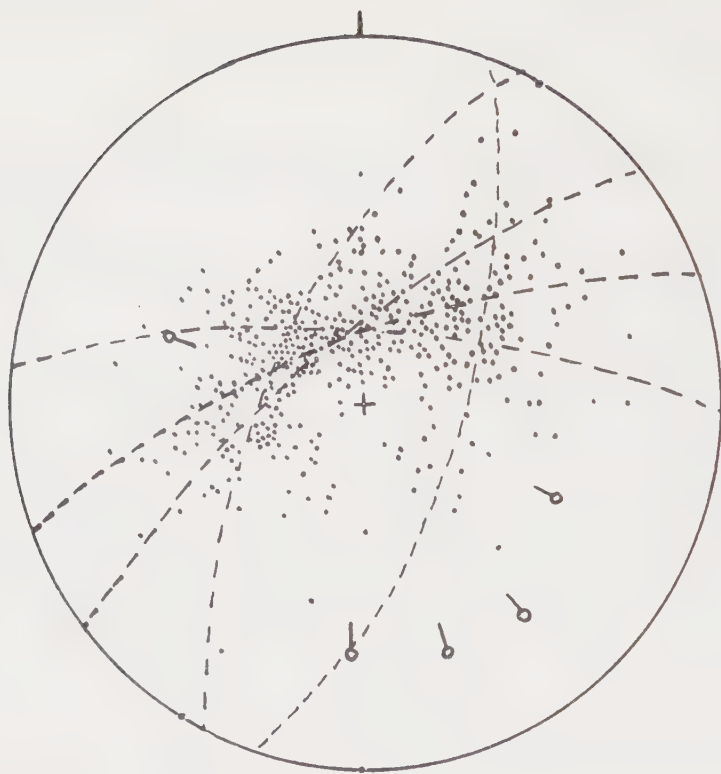
(Pl. XXI, Fig. A) donne une série de points dispersés sur une aire dont la taille est du même ordre que pour le cas précédent. Si une partie importante des points suit bien un même méridien, il existe un étalement notable, traduisant une dispersion des directions due : 1/ au caractère non cylindrique du pli, 2/ à la présence de plusieurs directions de plissement. On peut déduire du diagramme deux directions principales ; la plus marquée a une valeur de 160° avec un plongement au NNW de 20° , alors que l'axe de la deuxième structure est dirigé suivant une valeur de 100° et présente un plongement de 30° soit à l'Est, soit à l'Ouest. Or, la direction 160° n'est pratiquement pas représentée sur la carte structurale (hors texte) et elle ne fait que traduire la moyenne des variations de la direction de l'axe du synclinal : en effet, si on examine de plus près le diagramme, on voit qu'il est possible de décomposer la direction 160° en deux autres valeurs : 140° et 5° , les deux ayant le même plongement : 20° vers le Nord.

5 - SYNCLINAL DE TOURNIAC

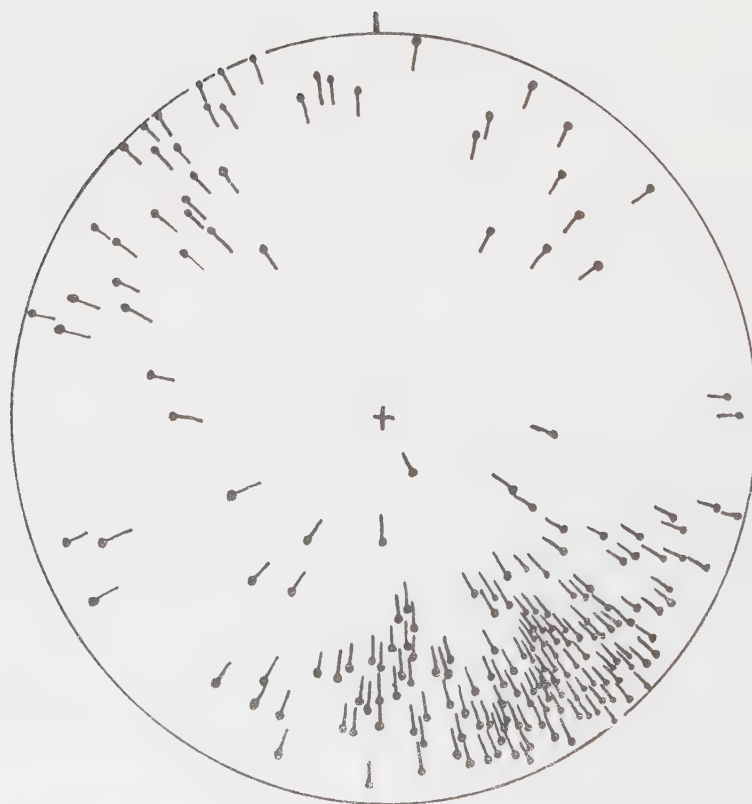
a/COMPORTEMENT DES SURFACES DE FOLIATION : Ce synclinal constitué essentiellement par des micaschistes à biotite ou à chlorite prolonge vers le Sud les deux structures que nous venons de décrire, et plus particulièrement le synclinal de St-Pantaléon, les vallées de l'Auze et de la Dordogne pouvant servir de limite. Le synclinal de Tourniac est très bien souligné par un niveau graphiteux qui va de la région d'Auriac à la région de Brageac, en passant par Pleaux. La structure se prolonge d'ailleurs au Sud de la Maronne avec un axe toujours sensiblement NS, mais avec cependant des inflexions transverses EW. La partie Est du synclinal devient de plus en plus mince vers le Sud du fait de la présence du Sillon Houiller qui recoupe la direction axiale. Les pendages dans tout le synclinal sont généralement plus forts et plus réguliers que dans celui de Marcillac la Croisille, les directions étant elles-mêmes beaucoup plus constantes.

Le contact avec les granites du plateau de Millevaches se fait par intrusion du granite dans les micaschistes et la distorsion des foliations dans ces derniers est assez faible. Au contact même, il n'y a pratiquement pas de changements ; cependant, à quelques centaines de mètres, on constate une orientation des micaschistes parallèlement au contact et un accroissement des valeurs de pendage (50° - 60°) ; ce phénomène n'existe que sur une bande étroite.

A l'Est où se marque l'influence du Sillon Houiller, il n'y a pratiquement pas de dérangement des foliations, sauf dans les petits compartiments faillés situés tout près de cet accident (moins d'1 km) et en dehors peut-être d'une faible torsion vers le Nord de tout un bloc compris entre deux failles parallèles au Sillon Houiller.



A



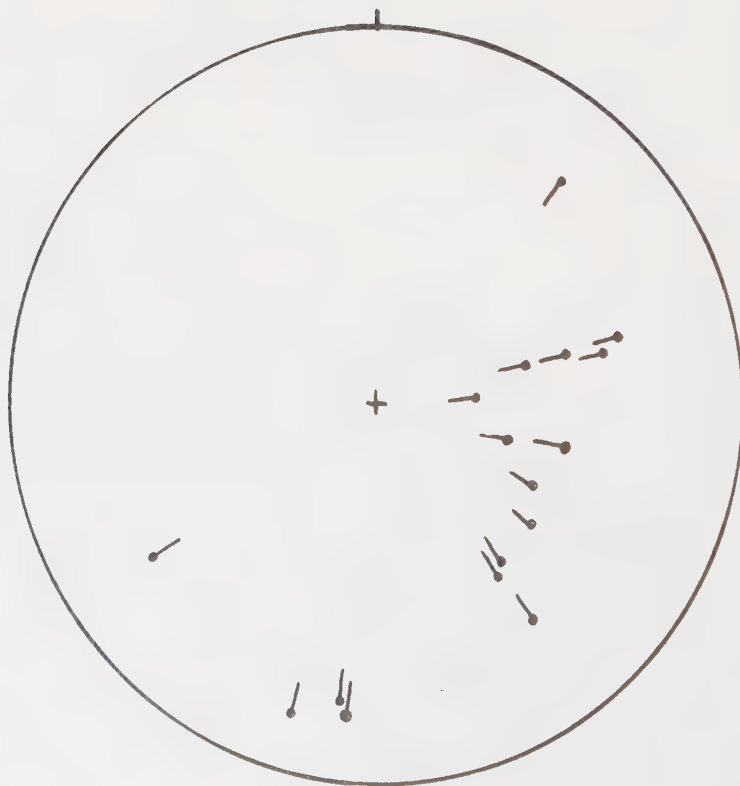
B

LÉGENDE DE LA PLANCHE XXI

- A) - Répartition des pôles des surfaces de foliation dans le Synclinal de St-Pantaléon.
- B) - Répartition des microplis mesurés dans le Synclinal de St-Pantaléon.



A



B

LEGENDE DE LA PLANCHE XXII

- A) - Répartition des pôles des surfaces de foliation dans l'Anticlinal de Neuvic.
- B) - Répartition des microplis mesurés dans l'Anticlinal de Neuvic.

b/ DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DU SYNCLINAL DE TOURNIAC PAR REPORT DES FOLIATIONS SUR CANEVAS DE WULFF : Les structures dominantes sont réduites à deux valeurs (Pl. XXIV Fig. A) . La première a un axe dirigé NS et présente un plongement de 20° en direction du Nord ; la deuxième presque perpendiculaire (105°) possède un plongement de l'ordre de 10° à l'Est.

6 - ANTICLINAL DE NEUVIC

a/COMPORTEMENT DES FOLIATIONS : Prolongeant vers l'Est le synclinal de St-Pantaléon, il est essentiellement composé de migmatites. Les directions de foliation se poursuivent dans ces roches sans changement brutal de valeur. Cependant, dans le détail, à l'échelle de l'échantillon par exemple, on enregistre de nombreuses petites variations qui sont liées essentiellement à l'apparition de grosses lentilles quartzofeldspathiques. De plus, les pendages sont très variables, traduisant sans doute de nombreux bouleversements locaux.

A l'échelle de la carte par contre, la régularité des couches est encore très bonne. La foliation tend à disparaître dans les migmatites à cordiérite qui ont un faciès granitoïde et elle n'apparaît plus que sous forme de lambeaux et de débris isolés, généralement peu déplacés. Les directions de foliation dessinent une portion d'anticlinal, mais il existe de petits synclinaux annexes. Souvent la foliation est coupée à l'emporte-pièce par les faciès noduleux à cordiérite ; enfin sur la route allant du pont des Ajustants à Sérandon, elle présente un pendage nettement relevé au contact du granite de Gratte Bruyères (Belvédère de Gratte Bruyères) , ceci sur quelques mètres de large.

b/ DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DE L'ANTICLINAL DE NEUVIC PAR REPORT DES FOLIATIONS SUR CANEVAS DE WULFF : Le diagramme obtenu est beaucoup plus dispersé que dans les cas précédents (Pl. XXII, Fig. A) ; ceci peut s'expliquer dans la mesure où le nombre de valeurs reportées est nettement plus faible que précédemment et où la région est affectée par de nombreuses fractures. Cependant, on peut définir les structures suivantes :

- | | | | |
|----|-----------|------|----------------------------------|
| 1) | direction | 165° | avec un plongement de 30° au NNW |
| 2) | " | 135° | " " de 40° au NW |
| 3) | " | 105° | " " de 30° à l'W |
| 4) | " | 5° | " " de 20° au N. |

7 - AUTRES STRUCTURES

En plus de ces grandes structures bien visibles sur la carte, il reste deux zones complexes : la première située au Nord de la faille de Malésoutte , l'autre située à l'Est de la faille de la Dordogne.

a/ REGION SITUEE AU NORD DE LA FAILLE DE MALESOUTTE : A première vue la foliation semble très anarchique , tantôt NS, tantôt EW ou bien encore NW-SE : il ne semble pas y avoir de structure bien individualisée, mais on s'aperçoit que toutes les directions de foliation s'intègrent dans deux séries principales de plis dont les axes sont dirigés suivant les valeurs 110° et 150° . Ces deux directions se présentent d'ailleurs dans deux domaines différents. Les directions axiales 110° sont surtout représentées dans la région de St-Angel, alors que les axes orientés 150° se trouvent dans la région de Valiergues. Les valeurs des pendages sont très fluctuantes, en particulier dans le centre de cette zone où on passe rapidement de couches verticales à des couches horizontales ou sub-horizontales. Cependant la partie Est a des valeurs de pendages se groupant entre 40 et 60° ; les foliations dessinent alors des plis à axes parallèles et assez pincés. La partie Sud, près de la faille de Malesoutte, présente des directions qui tendent à devenir parallèles à cet accident. Enfin , la région de St-Angel-Bonnesaigne montre des plis le plus souvent recoupés par le granite de Meymac.

Si on reporte sur un diagramme les foliations mesurées dans cette région (Pl. XXIII, Fig. A) , on constate là encore un assez fort étalement des points qui n'empêche cependant pas de repérer deux importantes directions axiales. La première caractérisée par une valeur de 157° et un plongement de 20° vers le NW. Ces valeurs correspondent manifestement aux petites structures anticlinales dessinées par les foliations.

La seconde présente une direction de 110° et un plongement de 25° à l'Ouest correspondant aux plis de la région de St-Angel.

b/REGION SITUEE A L'EST DE LA FAILLE DE LA DORDOGNE: Les directions des plans de foliation entre les basaltes du Cantal et la vallée de la Dordogne présentent une remarquable constance est un parallélisme presque rigoureux avec les failles qui entourent ce domaine.

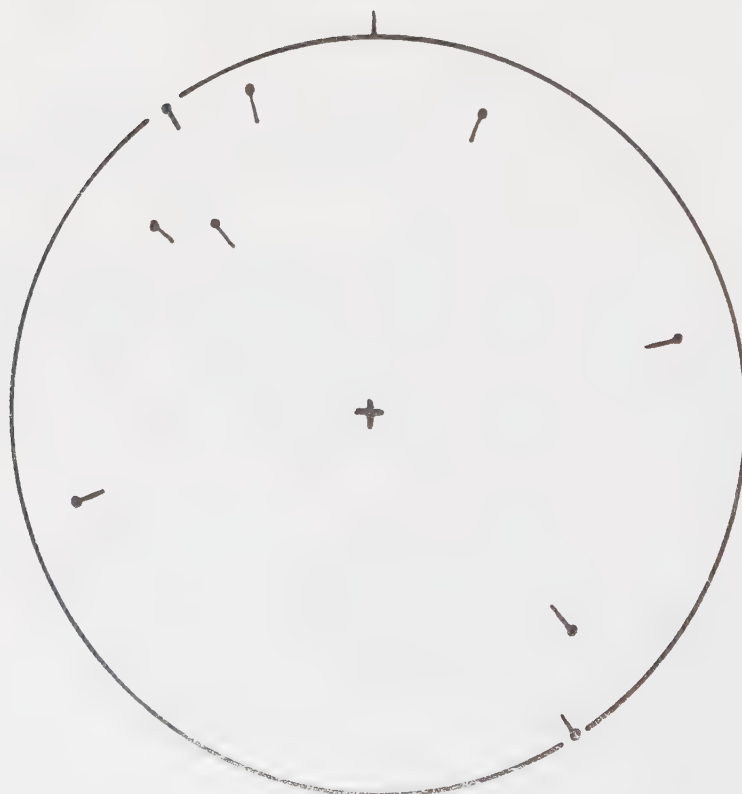
La partie située à l'Est du village d'Arches a un caractère extrêmement différent de celui observé dans toute la série car les structures, de petite taille (ne dépassant pas 2 km) ont une direction sensiblement EW : il s'agit d'une succession de synclinaux et d'anticlinaux dont les axes plongent vers l'Ouest. Le pendage des surfaces de foliation est très fort , en particulier près de la zone broyée qui sépare les terrains cristallophylliens des terrains houillers.

8 - PRINCIPALES STRUCTURES DETERMINEES

Si on résume les différents diagrammes obtenus pour les structures principales de la Moyenne Dordogne, on obtient le tableau suivant :



A



B

LEGENDE DE LA PLANCHE XXIII

- A) - Répartition des pôles des surfaces de foliation dans la région située au Nord de la faille de Malesoutte.
- B) - Répartition des plis mineurs dans la région située au Nord de la faille de Malesoutte.

Lieu	Direction	Plongement.
Synclinal de Marcillac	160°	20° N
	80°	30° NE
	45°	30° NNE
	20°	40° NNE
	180°	20° N
Synclinal de St-Pantaléon	160°	20° NNW
	110°	30° E
	110°	30° W
	140°	20° NW
	5°	20° N
Synclinal de Tourniac	180°	20° N
	110°	10° E
Anticlinal de Neuviç	165°	30° NNW
	135°	40° NW
	105°	30° W
	5°	20° N
Région Nord de la faille de Malésoutte	157°	20° NW
	110°	25° W

On constate que les directions 160° et 180° (5°) se retrouvent pratiquement dans toute la série, sauf dans le Sud et l'Est (la première étant absente dans la région méridionale). La direction 100° - 110° est également présente dans tout le massif de la Moyenne Dordogne, sauf dans le synclinal de Marcillac la Croisille, c'est-à-dire qu'elle est présente partout sauf dans la région la plus éloignée du Sillon Houiller. Par contre, les directions 45° et 80° ne semblent exister que dans le synclinal de Marcillac ; cela correspond sans doute au caractère très local de l'origine de ces plis. Les rapports entre les directions 160°, 140° et 180° sont assez bien visibles sur la carte structurale, du moins dans la plupart des cas : il semble que la première de ces directions résulte de la moyenne des deux autres, soit que l'effet d'homogénéisation de la méthode statistique utilisée ait été suffisant pour masquer en partie les deux directions, soit que sur le terrain les deux n'apparaissent pas distinctement (synclinal de Marcillac).

Les diagrammes que nous venons de voir ont permis de dégager les grandes lignes structurales de la série de la Moyenne Dordogne. En dehors des plis d'ordre kilométrique, il existe de nombreux petits plis dont la taille va de quelques centimètres à quelques mètres qui sont directement perçus et mesurés. Parfois, cependant, la détermination de certains plis métriques a dû être faite par l'intermédiaire de mesures de plans en zone. (Des plans en zone sont des plans

tangents à la surface du pli, parallèlement à l'axe du pli qui est alors axe de zone). C'est d'ailleurs cette méthode qui a été employée pour les plis d'ordre kilométrique que nous venons de voir.

9 - REPARTITION DES PLIS METRIQUES DANS LA SERIE

On utilisera le même découpage que pour l'étude des foliations afin de pouvoir comparer les plis de différentes échelles.

a/ SYNCLINAL DE MARCILLAC LA CROISILLE : Il existe dans cette structure de nombreux petits plis dont la taille est rarement supérieure à 1 m . Leur direction est très variable, mais si on s'attache à lier les plis aux autres traits géologiques de ce synclinal , la plupart trouve une explication locale. En bordure du plateau de Millevaches, il y a un parallélisme net entre la direction des plis et la direction de foliation ; le plongement axial, dirigé à l'Est s'accroît au fur et à mesure que l'on se rapproche du granite, ce qui confirme ce que j'avais déjà signalé lors de l'étude pétrographique, à savoir que les granites du plateau de Millevaches se seraient soulevés en bloc, entraînant près de leur bordure les micaschistes encaissants. Le même phénomène de soulèvement du granite (ou d'effondrement des micaschistes) se retrouve près du pont de Laygues sur la Dordogne ; on rencontre là encore une série de petits plis très serrés avec un plongement axial à l'opposé du granite.

Dans le coeur du synclinal, les axes de plis suivent la direction de la foliation ce qui marque bien que de tels plis sont antérieurs à la structure majeure, en effet on voit mal comment un plissement postérieur à la formation du synclinal de Marcillac permettrait un tel parallélisme qui entraîne une variation continue de la direction et du plongement des plis.

Près des gneiss, c'est-à-dire près de la faille d'Ambrugeat et du contact anormal de la Nouaille, il existe des plis parallèles aux accidents. Le long de la faille d'Ambrugeat, apparaissent des plis dont l'axe est parallèle à la direction de foliation : celle-ci dessine un fragment d'anticlinal et sur chaque flanc le pendage des plans axiaux est dirigé dans le même sens que le pendage de la foliation. Près du contact anormal de la Nouaille, qui prolonge vers le Sud la faille d'Ambrugeat, il existe des plis qui sont alors perpendiculaires à la direction de la foliation, ce qui indique la postériorité du contact anormal par rapport au synclinal de Marcillac. Il est en effet probable que ces plis sont dus à la poussée ayant abouti à la création du contact anormal et qui aurait plissé les terrains autochtones à l'avant du chevauchement.

Si on projette les axes des plis mesurés dans le synclinal de Marcillac, sur un canevas de Wulff, on s'aperçoit qu'ils se groupent suivant certaines directions privilégiées , les principales étant les suivantes (Pl. XX, Fig. B) :



LEGENDE DE LA PLANCHE XXIV

A) - Répartition des pôles des surfaces de foliation
dans le Synclinal de Tourniac.

Direction	Plongement
180°	0 à 40° N
160°	0 à 40° NNW
100° - 110°	0 à 60° W
80°	0 à 20° W ou E
35°	0 à 20° NE

On retrouve donc à l'échelle métrique toutes les valeurs déterminées par les foliations. Il y a donc homoaxie entre les deux échelles, sauf peut-être pour la direction 45° puisque la valeur moyenne trouvée pour les plis métriques est 35°. Cependant, le nombre des mesures est insuffisant pour conclure avec certitude. Enfin, on voit apparaître une nouvelle direction dont la valeur est 110°.

b/ SYNCLINAL DE St-PANTALEON : Une statistique portant sur des plis décimétriques et métriques a donné les résultats suivants (Pl. XXI , Fig. B).

Direction	Plongement
180°	0 à 20° N
110°	0 à 50° W et 0 à 10° E (peu)
40°	très dispersé W ou E
90° (peu marquée)	0°
160°	0° à 30° NNW

Ces directions sont par ordre d'importance : 140° , 180° , 160° , 110° , 40° , 90°. On retrouve donc les mêmes directions que pour la structure majeure, avec cependant deux directions supplémentaires : 40 et 90°.

Deux types de roches coexistent dans le synclinal de St-Pantaléon. Il s'agit d'une part des ectinites formées de gneiss à biotite et sillimanite et de gneiss à deux micas et, d'autre part, de migmatites stratoïdes. Si l'on compare les plis dans ces deux formations, on s'aperçoit qu'il existe une nette différence : en effet, si on retrouve bien dans les deux les plis de direction axiale 180° et 160°, il n'en n'est pas de même pour la direction 110° qui n'est pas représentée dans les migmatites stratoïdes. Ceci permet d'envisager comme probable une formation des migmatites légèrement antérieure ou contemporaine de l'apparition des grandes structures mais nettement antérieure à la phase ayant donné les plis à direction axiale 110°, les migmatites se comportant alors comme un corps rigide ne réagissant plus que par des cassures. Un fait vient confirmer le caractère presque simultané de la formation des migmatites de l'Aigle et du plissement NS : c'est l'absorption partielle des plis par des venues granitiques, disparition qui ne présente pas de contours nets.

Si maintenant nous regardons la disposition des plans axiaux suivant une coupe EW, à partir du contact anormal de la Nouaille, (qui sera décrit plus loin) on voit qu'ils sont tout d'abord peu inclinés à l'Est, puis qu'ils deviennent sub-horizontaux dans la région de Lapeau pour avoir à nouveau un pendage à l'Est,

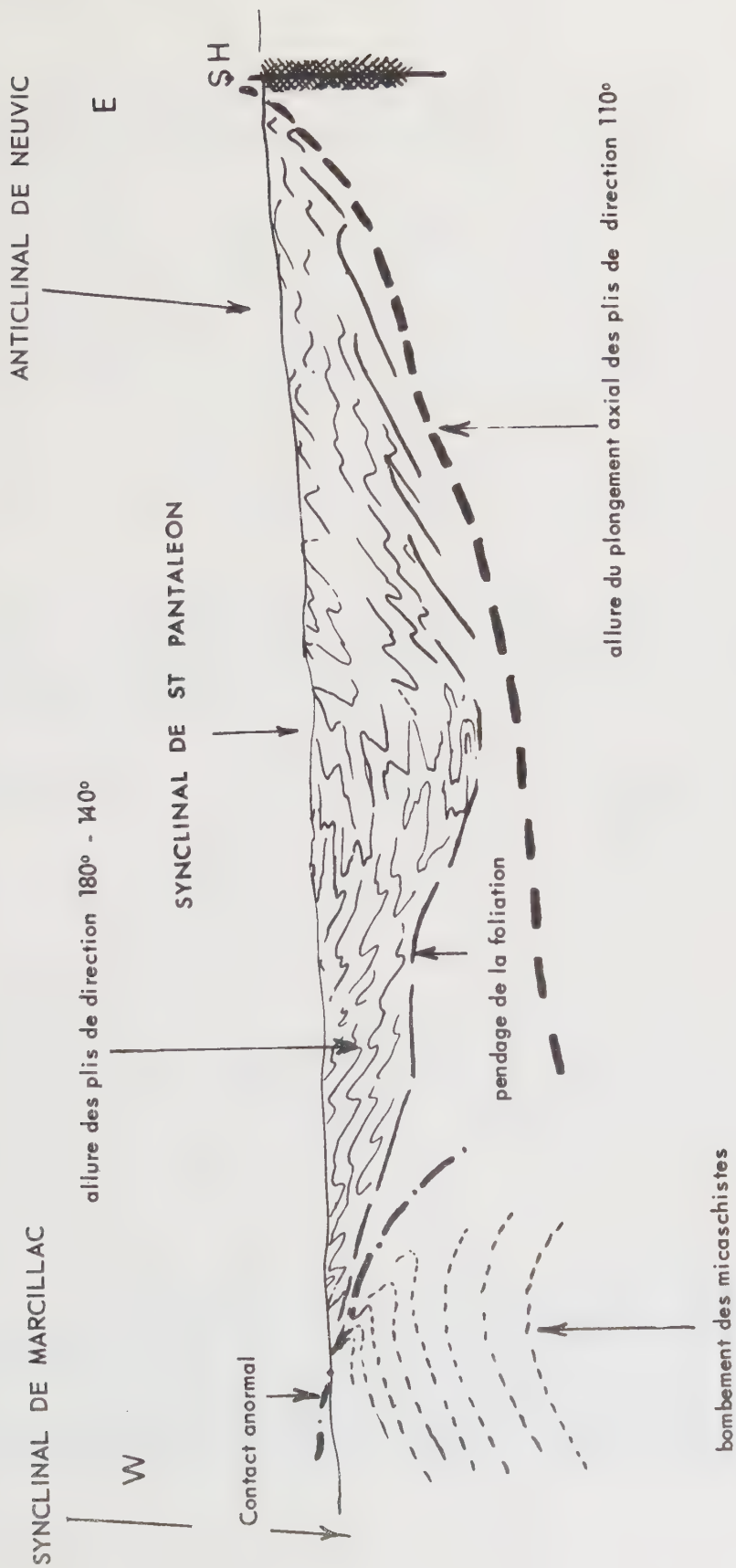


Fig. 7

avec cette fois des valeurs fortes entre Lapleau et Soursac ; au-delà de cette dernière localité les pendages diminuent de plus en plus pour devenir nuls dans le coeur du synclinal. Enfin, dans la partie Est, les plans axiaux ont des pendages forts, dirigés à l'Ouest ou verticaux (Fig. 7).

Les plis de direction axiale 110° , assez discrets dans cette structure, ont un plongement axial le plus souvent dirigé à l'Ouest, les plans axiaux étant généralement proches de la verticale. Ces plis sont postérieurs aux plis NS et si ce caractère est peu net ici, il est par contre bien visible dans le Sud du synclinal de Tourniac où ces plis dévient les structures de direction axiale 180° . D'autre part, le plongement axial de ces plis transverses, est d'autant plus important que l'on se rapproche du Sillon Houiller. Dans la région de Lapleau, ces plis provoquent des paliers dans le plongement du synclinal de St-Pantaléon, ce qui pourrait expliquer l'avancée des gneiss vers l'Ouest au niveau de Soursac. Nous verrons ultérieurement quel a pu être le rôle de ces plis dans la genèse du contact anormal de la Nouaille.

c/ ANTICLINAL DE NEUVIC : Cette structure, beaucoup moins bien délimitée que la précédente, est également plus hétérogène car si, comme pour le synclinal de St-Pantaléon elle est formée d'ectinites et de migmatites, ces dernières sont ici discordantes sur la foliation alors que dans le premier cas, elles étaient concordantes.

La répartition des plis décimétriques ou centimétriques se fait de la manière suivante (Pl. XXII, Fig. B) :

Direction	Plongement
5°	20° à 30° N
140°	20° à 30° NW
110°	35° à 50° W
80°	20° à 60° NNE.

On retrouve donc là encore les mêmes valeurs que celles déterminées par les foliations, sauf la direction 165° ; cependant, il est possible étant donné le petit nombre de mesures disponibles, que cette direction axiale soit passée inaperçue. Les rapports entre la direction de foliation et les directions axiales sont difficiles à établir de façon valable, mais il semble que les axes de plis dirigés à 110 et 140° soient comme pour le synclinal de St-Pantaléon, obliques par rapport aux directions de foliation, donc là encore postérieures à la phase NS qui donne l'allure de la région. On note enfin que le plongement des axes EW est plus fort que dans le synclinal qui jouxte immédiatement à l'Ouest l'anticlinal de Neuvic.

d/ REGION NORD DE LA FAILLE DE MALESOUTTE (Pl. XXIII, Fig. B) : Les structures très plissées, n'ont pu cependant fournir de nombreuses mesures de plis mineurs car les affleurements sont rares et de mauvaise qualité.

Une direction 150° semble nette, mais le petit nombre de points ne permet pas de pousser plus loin le diagnostic. De nombreux plis dont la direction axiale

est 110 ou 150° apparaissent sur la carte structurale ; leur taille est au moins hectométrique. La direction 150° est surtout visible près du granite d'Ussel alors que la direction 110° se rencontre en bordure du granite de Meymac.

e/ REGION EST DE LA FAILLE DE LA DORDOGNE : Cette zone n'a pas été mentionnée lors de l'étude des structures par le report des foliations, car le nombre de mesures concernant ces dernières était par trop insuffisant , si on tient compte de la forte dispersion des valeurs ; cependant, les directions que l'on pouvait dégager semblaient être 180° , 140° et 110° (Pl. XXV , Fig. A et B). La répartition des plis mesurés est la suivante :

Direction	Plongement
180°	10° à 80° N
140°	5° à 70° NW
100-110°	5° à 70° W (surtout 40° à 60°).

La première chose qui frappe à la lecture du tableau est la forte dispersion des valeurs des plongements axiaux, avec cependant essentiellement des plongements vers l'Ouest. Ceci traduit le relèvement du compartiment Ouest du Sillon Houiller dont il sera question plus loin.

Les axes des plis métriques ont généralement des valeurs de plongement plus fortes que celles des axes des structures d'ordre kilométrique dans la même région. Les plis que nous venons de classer en trois groupes sont souvent obliques par rapport à la direction de foliation, en particulier ceux de direction 110° et 140°. Cependant à l'Est du village d'Arches, la direction 110° est parallèle à l'axe de la structure d'ordre kilométrique qui devient sensiblement EW.

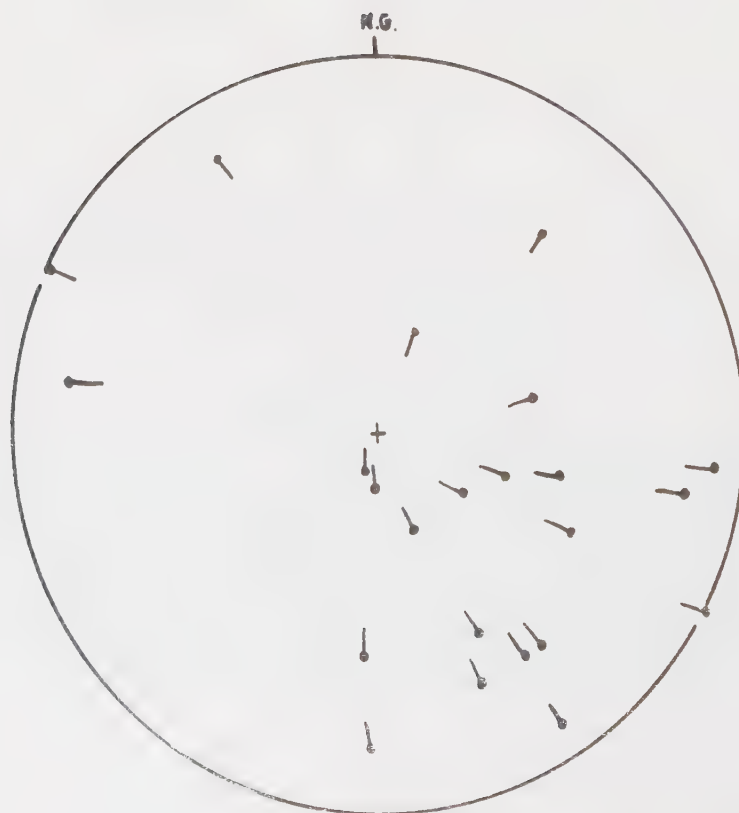
Enfin, si on fait une coupe EW depuis le contact anormal de la Nouaille jusqu'au Sillon Houiller (fig. 7) on aura schématiquement pour les plongements axiaux des plis de direction 100-110°, un redressement très fort près du Sillon Houiller, puis une diminution progressive de l'angle de plongement qui devient presque nul dans la partie centrale et occidentale du synclinal de St-Pantaléon ; mais cet angle ne s'inverse jamais (au moins statistiquement). Les plans axiaux de ces plis mineurs sont verticaux ou sub-verticaux.

10 - LES LINEATIONS b

Si on descend encore dans l'échelle des tailles, on s'aperçoit que les linéations b, surtout bien représentées dans les micaschistes (mais présentes dans toute la série) , sont rigoureusement homoaxes par rapport aux plis métriques, décimétriques ou centimétriques. Il faut cependant ajouter que toutes les directions ne sont pas représentées, en particulier dans le synclinal de St-Pantaléon où seules les directions 110, 140 et 180° sont nettes (Pl. XXVI, Fig. B).



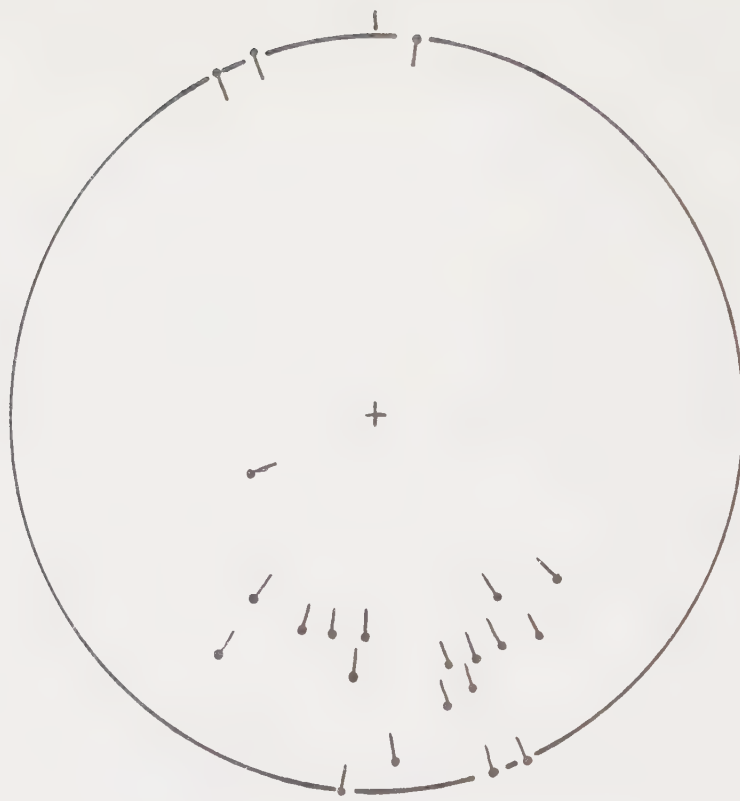
A



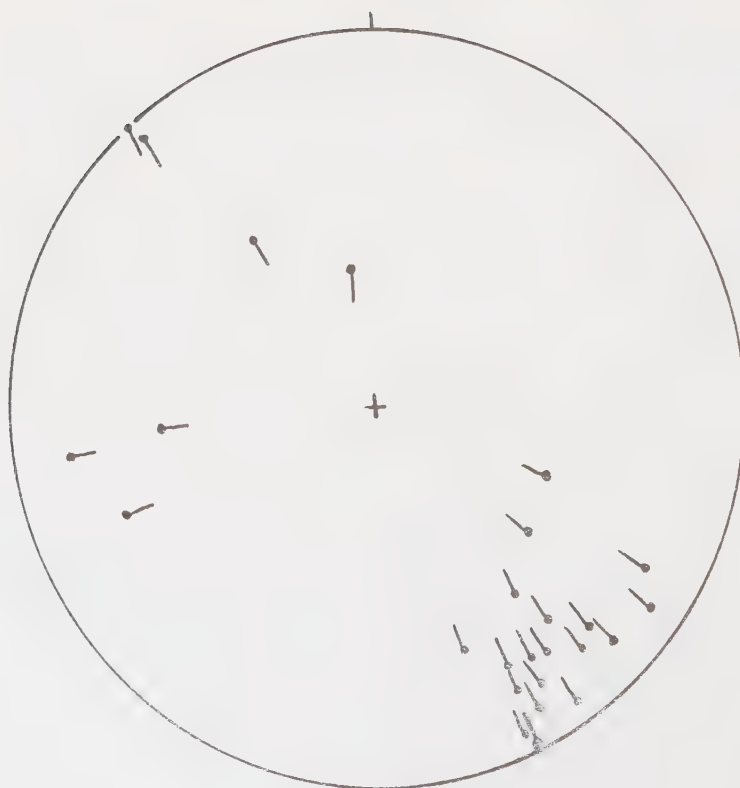
B

LEGENDE DE LA PLANCHE XXV

- A) - Répartition des pôles des surfaces de foliation dans la région située à l'Est de la Faille de la Dordogne.
- B) - Répartition des plis mineurs dans la région située à l'Est de la Faille de la Dordogne.



A



B

LEGENDE DE LA PLANCHE XXVI

- A) - Répartition des microplis dans la lentille de migmatites stratiformes du barrage de l'Aigle (Corrèze - Cantal).
- B) - Répartition des linéations b dans le Synclinal de St-Pantaléon.

11 - LES LINEATIONS MINERALES

Très rares dans toute la série, elles apparaissent en divers points mais leur petit nombre ne permet pas de tirer des conclusions ; tout au plus, peut-on dire qu'elles sont obliques par rapport aux axes de plis autour desquels, elles s'enroulent.

Cette absence presque totale d'orientation des phyllites correspond sans doute à une cristallisation sous un régime de contraintes faibles.

Chapitre II

RAPPORTS ENTRE FOLIATION, ZONEOGRAPHIE ET STRATIFICATION

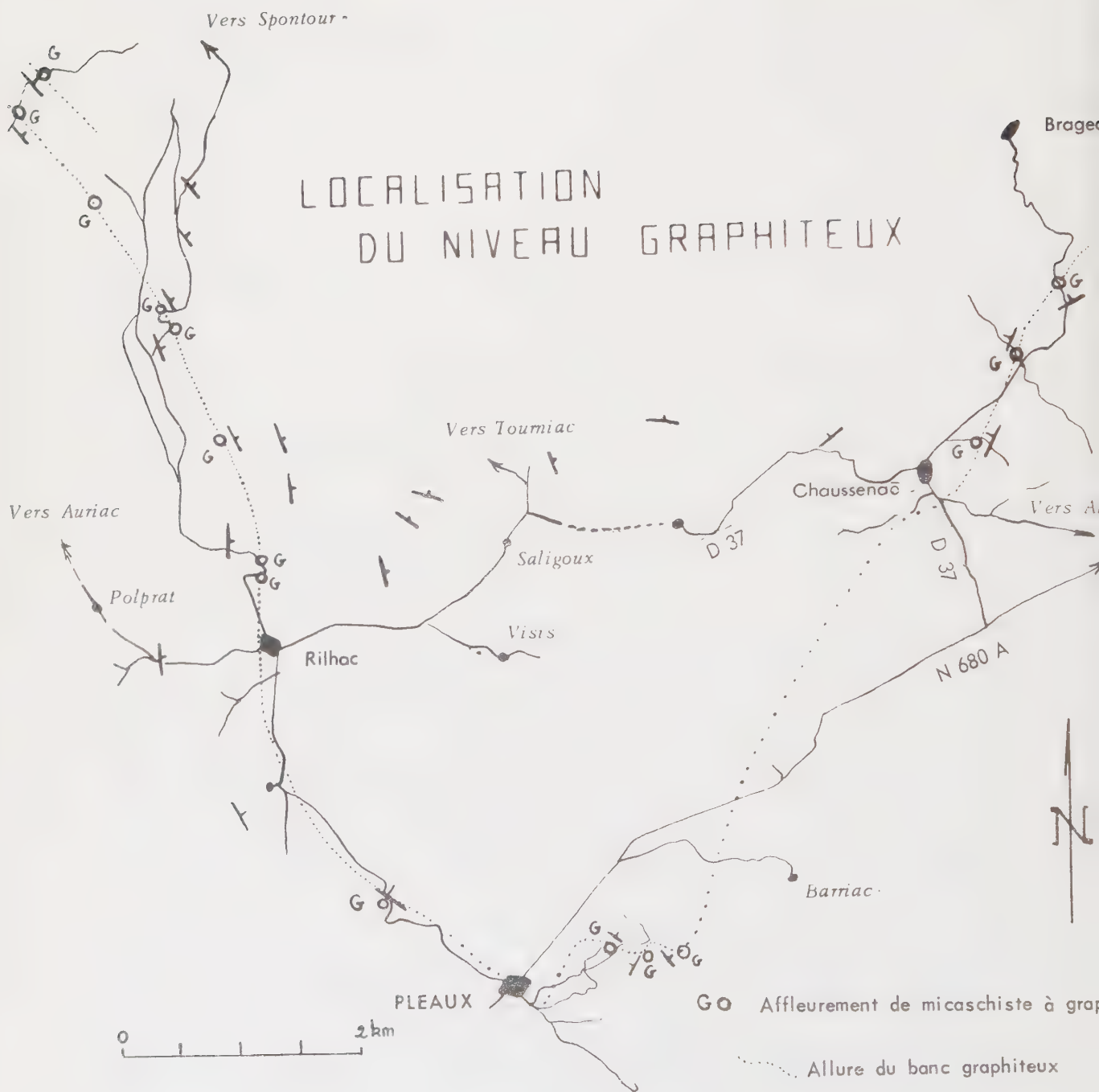
1 - RAPPORTS EXISTANT ENTRE FOLIATION ET STRATIFICATION

Pour étudier ces rapports il fallu tout d'abord rechercher les roches métamorphiques des niveaux repères faciles à suivre et dont l'origine sédimentaire était certaine.

Cette recherche a permis de mettre en évidence dans le synclinal de Tourniac un niveau graphiteux (ce niveau étant triple sur certains affleurements) qui s'étend depuis l'Est du village d'Auriac jusqu'à Brageac, en passant par ou près des localités de Rilhac, Pleaux et Chaussenac. A l'affleurement, il s'agit d'un mince banc noir généralement très phylliteux et riche en graphite : une analyse effectuée par les services du B. R. G. M. a donné, pour un échantillon moyen, 7% de carbone. Ce niveau est souvent très écrasé et laminé du fait de sa grande plasticité. Lorsqu'il est en bon état, il se présente interstratifié dans les micaschistes; quand il est pris dans un pli, il y a épaissement du niveau dans la charnière. Ce schiste graphiteux présente sur ses surfaces de débit des placages très minces de pyrite, en tous points semblables à ceux que l'on rencontre dans certains bancs de houille, ce qui renforce l'hypothèse d'une origine sédimentaire. Si on regarde les contacts, on s'aperçoit que ce niveau a des bords parallèles à la foliation des micaschistes environnants ; cette rigueur dans le parallélisme est valable pour tous les affleurements. Si on considère maintenant la carte (Pl. XXVII) , on constate que les apparitions de ce niveau graphiteux sont étroitement contrôlées par les foliations. Il paraît donc hautement probable que la foliation, au moins dans cette partie de la série de la Moyenne Dordogne, coïncide avec l'ancienne stratification.

Dans le synclinal de Marcillac la Croisille, il a été possible de mettre en évidence une série de bancs ou de lentilles allongées de roches particulièrement phylliteuses, généralement riches en grenat et contenant des fragments de staurotide ou des touffes de sillimanite. Ces roches, très potassiques et très alumineuses sont sans doute les témoins d'une ancienne sédimentation argileuse au sein de dépôts à caractères pélitiques, mais la transition avec les micaschistes banals étant assez large, il n'a pas été possible à l'échelle de l'affleurement de définir un parallélisme évident entre les contours de ces lentilles et la foliation , cependant à l'échelle de la carte (Pl. V) il est manifeste que ces bancs suivent bien la

LOCALISATION DU NIVEAU GRAPHITEUX



foliation. Il est donc là encore possible d'attribuer la formation de cette dernière à une cristallisation suivant les plans préexistants d'origine sédimentaire.

Dans les formations plus métamorphiques, il devient beaucoup plus délicat de repérer certains niveaux sédimentaires ou plus simplement des niveaux repères. Cependant une étude systématique a permis de mettre en évidence des alignements de roches claires que j'ai décrites sous le terme de migmatites leucocrates (Pl. XXVIII) et qui sont, je pense, d'anciennes coulées ou d'anciens sills rhyolitiques. Or là encore, les lentilles suivent parfaitement la foliation, mais il est beaucoup plus difficile d'interpréter une telle disposition et on ne peut guère que constater le phénomène.

Enfin, si à l'échelle de la carte, on considère les variations de faciès dans la série et en particulier si on regarde la disposition des niveaux quartzofeldspathiques, on s'aperçoit : a/ que pour les petites lentilles, les contours suivent bien la foliation , b/ que pour la large bande qui va de Laval à Brageac, le contrôle par la foliation est également net; cependant, pour ce cas, il faut tenir compte de la simplification dans les contours car il existe de nombreux petits niveaux phylliteux dans les bancs gréseux (Pl. XXIX).

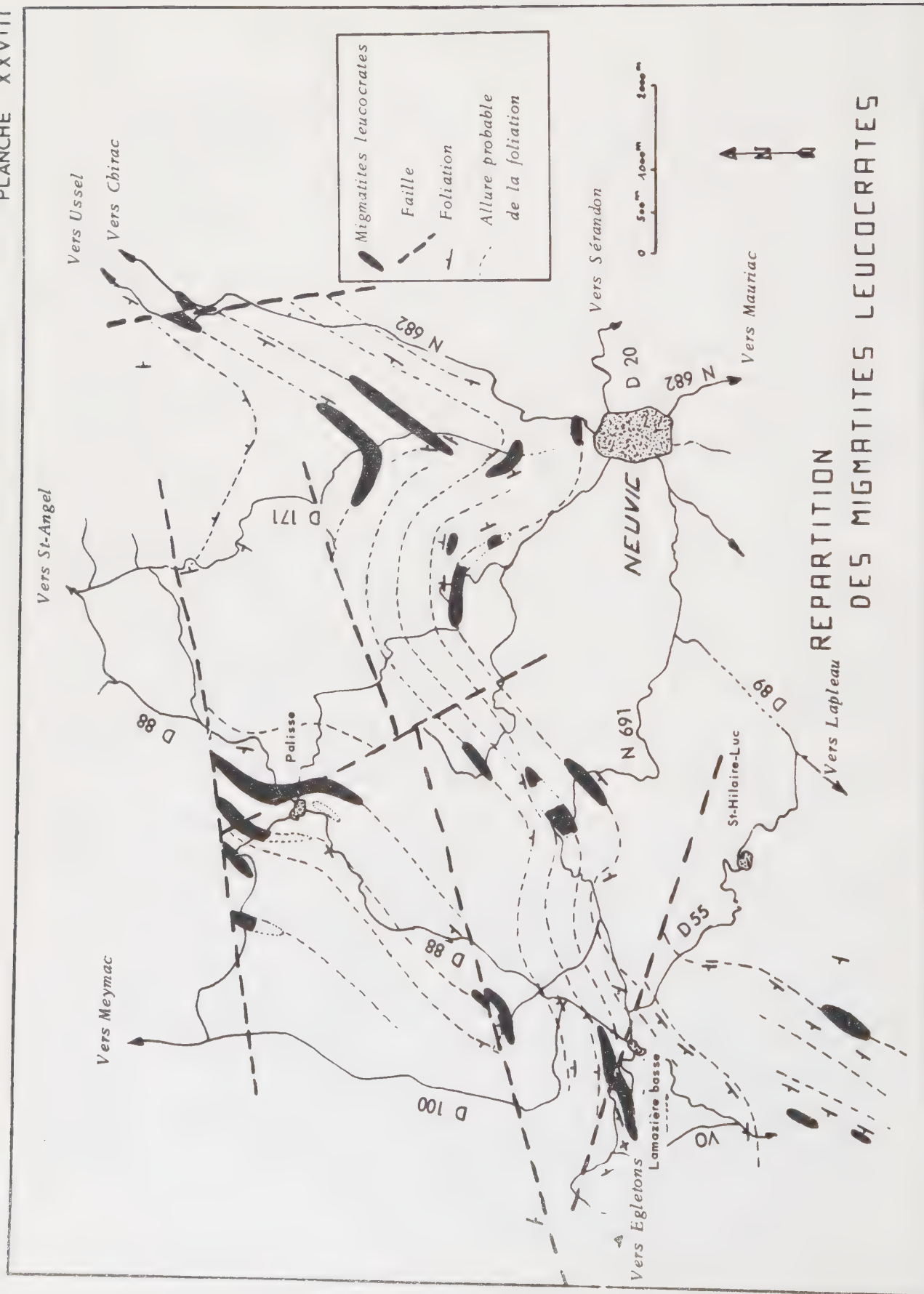
Si on examine le Sud de la série de la Moyenne Dordogne, on voit qu'il existe une disharmonie dans le plissement entre les niveaux quartzofeldspathiques et les niveaux phylliteux du synclinal de Tourniac, ces derniers étant beaucoup plus pincés, cette disharmonie provenant probablement d'une réaction différente des deux formations à des contraintes identiques. Ce phénomène est bien souligné par la forme des niveaux gréseux et des schistes graphiteux. Ceci explique certaines obliquités locales pouvant apparaître cartographiquement entre le bord des bancs grenus de la région de Spontour et la direction de la foliation.

Tous les faits décrits ci-dessus semblent donc bien confirmer l'hypothèse selon LAQUELLE LA FOLIATION AURAIT PRIS LA PLACE DE L'ANCIENNE STRATIFICATION.

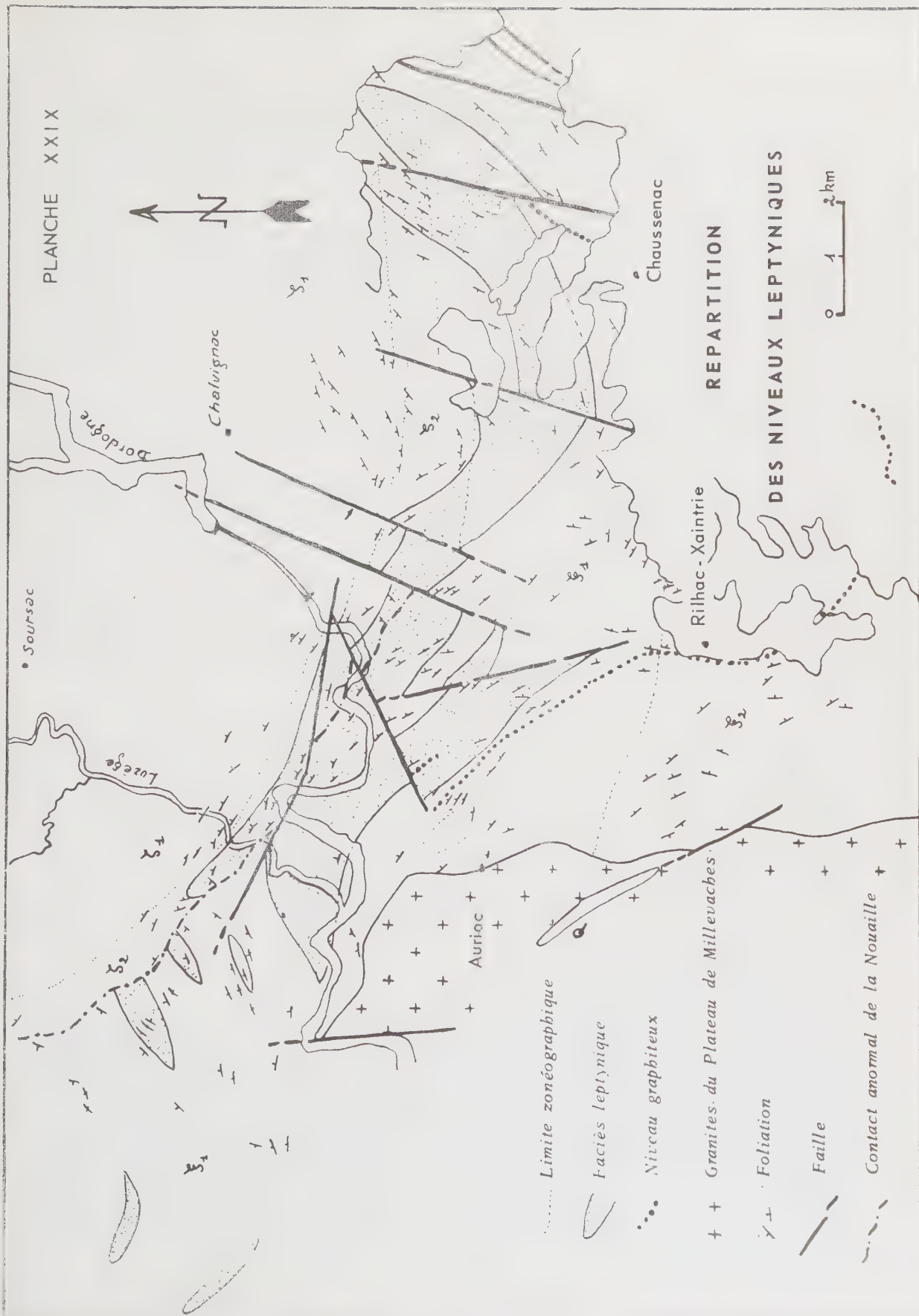
Cependant, est-ce la seule possibilité pour la série de la Moyenne Dordogne ?

Certains affleurements, il est vrai assez rares, montrent une évolution plus complexe pour l'histoire des roches de la série. Les trois principaux affleurements se situent tous dans la zone des micaschistes inférieurs. Le premier se trouve au hameau de la Foussie (près Lafage/Sombre), le second en bordure du Doustre, à l'Ouest du Jardin et le troisième près de Spontour. Les deux premiers ont un caractère commun : la présence de 2 foliations nettement distinctes. L'affleurement du Doustre montre une foliation assez fortement plissée et il se développe sensiblement suivant les plans une deuxième foliation qui est elle-même plissée.

L'affleurement de la Foussie, beaucoup moins spectaculaire, est encore plus intéressant car il y a en plus de deux foliations, une alternance de petits niveaux micacés et de petits niveaux leptyniques ; ces variations lithologiques permettent de voir que l'une des foliations suit parfaitement ces alternances



REPARTITION
DES MIGMATITES LEUCOCRATES



alors que la seconde, moins nette, se dispose sensiblement suivant les plans axiaux des plis formés par la première. Nous reviendrons sur ce phénomène lorsque nous essaierons de retracer l'histoire métamorphique de la série - (voir également Planche VIII et l'étude pétrographique pour des localisations plus précises).

Dans le reste du massif de la Moyenne Dordogne, on constate presque toujours que la foliation suit les alternances minéralogiques ou lithologiques, mais dans certains cas de roches très plissotées, en particulier le long de la N 678 près de Spontour (Planche XXX Fig. 6). Les micas ont recristallisé suivant des directions proches de celles des plans axiaux des plis; c'est le cas pour les micaschistes qui affleurent entre la Ferrière et Spontour. De plus, si on regarde en lame mince les métamorphites de la série on constate que toutes les lames présentent des alignements de paillettes de mica disposées obliquement par rapport à la majorité des alignements, et dans les charnières de plis on rencontre souvent quelques micas qui ont cristallisé suivant le plan axial : il s'agit peut-être là du même processus que celui décrit pour les affleurements du Doustre et de la Foussie, mais qui serait resté généralement à un " stade embryonnaire " .

En conclusion à ces diverses données, il semble donc que la foliation, tout au moins en ce qui concerne la série de la Moyenne Dordogne, corresponde bien à l'ancienne stratification, avec cependant apparition d'une deuxième foliation suivant les plans axiaux, cette dernière n'étant généralement qu'esquissée.

2 - RAPPORTS ENTRE FOLIATION ET ZONEOGRAPHIE

La série est entièrement métamorphique et son sommet zonéographique se situe dans la zone des micaschistes à chlorite alors que sa base est formée par des anatexites à cordiérite. On a vu précédemment, au cours de l'étude pétrographique, que les zones d'isométamorphisme décrivaient des auréoles grossières, sensiblement concentriques, le centre étant constitué par les migmatites à cordiérite, elles-mêmes recoupées par un granite tardif : le granite d'Ussel. D'autre part, rappelons que la série est formée par deux grands synclinaux et un anticlinal.

Regardons les rapports entre les isogrades et la foliation :

A partir du Sud la première limite qui se présente est celle qui sépare les micaschistes à chlorite des micaschistes à biotite ; cette limite passe au Nord de Rilhac et va se perdre à l'Est sous les coulées cantaliennes. Sa disposition EW, au moins dans la région de Rilhac, contraste fortement avec la direction de la foliation qui est presque NS ; cette obliquité est bien soulignée par le niveau graphiteux qui enserme le synclinal de Tourniac : cette formation, d'abord située dans les micaschistes à biotite, passe dans la zone à chlorite au niveau de Rilhac-Pleaux puis revient à nouveau dans la zone à biotite au Nord de Chaus-senac. On voit donc que pour cette première limite, il n'y a pas coïncidence

entre zonéographie et foliation , donc entre les isogrades et la stratification.

La deuxième limite se situe entre les micaschistes à biotite et les gneiss à deux micas ; nous avons vu au cours de l'étude pétrographique qu'elle se double d'une zonéographie des feldspaths calcosodiques, parallèle aux isogrades, mais légèrement décalée vers le Sud. La limite entre gneiss et micaschistes ne pourra être observée utilement que dans la partie Sud puisque dans l'Ouest elle est masquée par le contact anormal de la Nouaille ; or dans cette partie Sud on constate encore une obliquité nette de la zonéographie par rapport à la foliation. Cette obliquité s'estompe dans la partie Ouest où les flancs du synclinal de St-Pantaléon deviennent sensiblement parallèles aux auréoles de métamorphisme.

La limite suivante, entre gneiss à deux micas et gneiss à biotite et sillimanite est toujours oblique dans la partie Est de la Moyenne Dordogne, alors que dans l'Ouest du synclinal de St-Pantaléon, zonéographie et foliation deviennent parallèles.

Tout ceci concernant les ectinites, voyons maintenant les migmatites : le problème est un peu plus complexe car la zone de transition entre ectinites et migmatites à sillimanite est très large et rend les contours zonéographiques plus sujets à caution. Cependant on peut généralement voir une obliquité plus ou moins marquée entre les contours des migmatites et les directions de foliation, en particulier dans la région de St-Pantaléon.

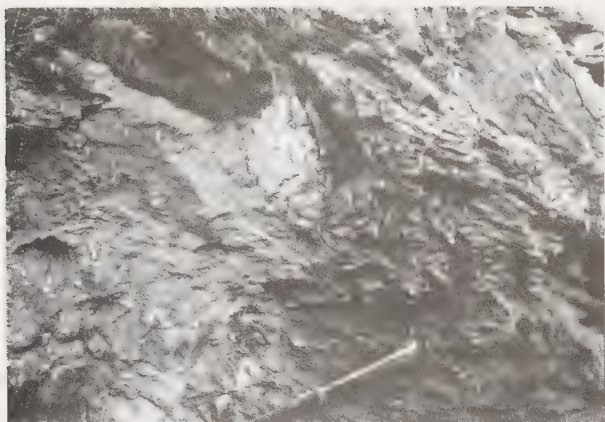
Dans certaines zones, à l'Ouest de Neuvic et de Palisse, il y a un parallélisme presque parfait. Ces deux types de " contact " font songer à une évolution concomitante de la foliation et de la zonéographie. Peut-être ce comportement des migmatites a-t-il une origine à la fois tectonique et pétrographique : en effet, il a parfois été signalé une localisation préférentielle des migmatites dans les structures anticlinales (Wegmann 1935 , p. 30) ; de plus, nous avons vu que l'apparition des migmatites se faisait par une sorte de mobilisation sur place, sans contrainte, ce qui explique que localement la limite entre les gneiss et les migmatites soit perpendiculaire à la foliation, alors qu'ailleurs elle est parallèle ; les surfaces de foliation ayant pu localement jouer le rôle de guide pour la formation de migmatites.

Quant aux migmatites à cordiérite , elles recoupent franchement les directions de foliation, ce qui confirme en grand les observations de détail qui montrent bien cette discordance. Enfin, il y a un fait évident lorsqu'on consulte la carte géologique : si la zonéographie était parallèle à la foliation , les gneiss à deux micas devraient ceinturer le synclinal de St-Pantaléon, en particulier au Nord de Mauriac alors qu'ils sont complètement absents de cette région.

La conclusion aux faits énoncés ci-dessus est que la ZONEOGRAPHIE EST PRATIQUEMENT INDEPENDANTE DE LA FOLIATION DANS LE MASSIF DE LA MOYENNE DORDOGNE.

3 - CONCLUSION A L'ETUDE DE LA FOLIATION ET DE SES RAPPORTS AVEC LA ZONEOGRAPHIE ET LA STRATIFICATION

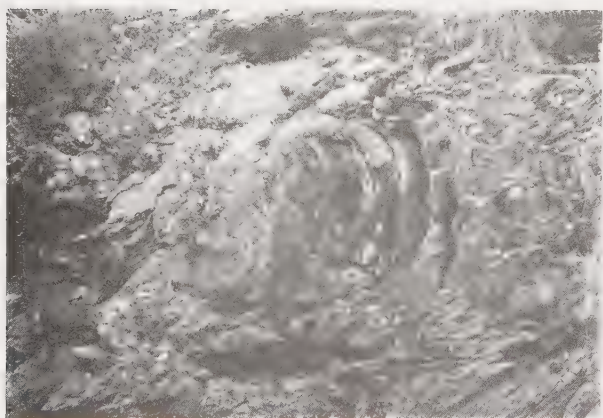
Les directions de foliation dessinent dans la série de la Moyenne Dordogne une série de plis majeurs qui sont d'Ouest en Est et du Nord au Sud : les synclinaux de Marcillac la Croisille et de St-Pantaléon , l'anticlinal de Neuvic et le synclinal de Tourniac . Dans ces structures la foliation subit de nombreuses variations locales, en particulier par le jeu des failles. J'ai pu montrer également que la foliation était généralement parallèle à l'ancienne stratification alors qu'elle est indépendante de la zonéographie. Localement apparaît cependant une deuxième foliation oblique par rapport à la première, se disposant suivant les plans axiaux des plis affectant la première. Il est possible que de façon très générale, la présence d'une foliation en recoupant une autre ou recoupant les traces de l'ancienne stratification, soit le signe ou bien de deux métamorphismes successifs, ou bien d'un métamorphisme accompagné de contraintes intenses.



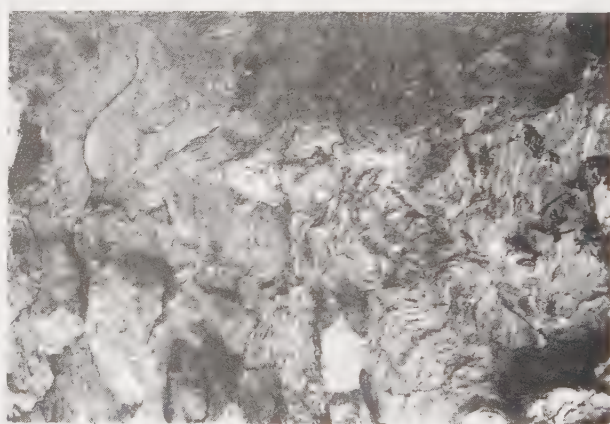
1



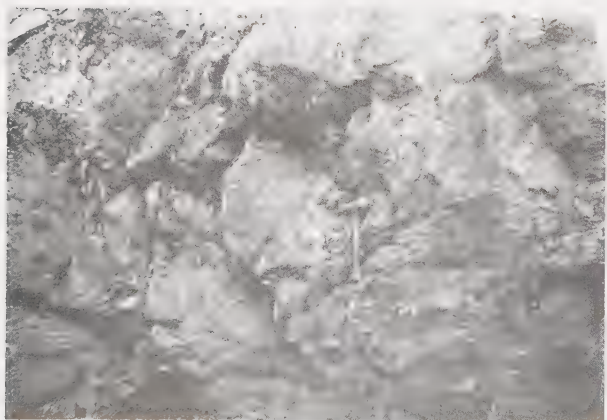
2



3



4



5



6

LEGENDE DE LA PLANCHE XXX

- 1) - Plis en chevrons dans les gneiss à biotite et sillimanite route Lapleau-Soursac, SW du Chambon/Luzège (Corrèze).
- 2) - Pli coiffé dans micaschistes leptyniques. Combrignac (Corrèze).
- 3) - Pli à charnière ronde dans les gneiss à biotite et sillimanite 2,1 km au Sud de Lapleau, route Lapleau - Soursac.
- 4) - idem.
- 5) - Plis en meneaux près du contact anormal de la Nouaille, dans les gneiss à deux micas.
- 6) - Lentilles de quartz d'exsudation dans les micaschistes à deux micas affectées par un plissement très semblable aux plis synmigmatiques.

Chapitre III

LES DIFFERENTS TYPES DE PLIS RENCONTRES DANS LA SERIE DE LA MOYENNE DORDOGNE

Deux grands types de plis, appartenant vraisemblablement à deux phases métamorphiques différentes peuvent se distinguer dans la série : - les plis intrafoliaux qui sont des plis dont les flancs sont parallèles à la foliation et qui dérangent peu cette surface ; - des plis de formes diverses et de tailles variables, qui sont constitués par une déformation de la foliation ; de tels plis traduisent, dans tous les cas, des phases de déformation tardives par rapport à la foliation.

1 - LES PLIS INTRAFOLIAUX

Comme nous venons de le voir, ce sont des plis qui dérangent peu les surfaces de foliation et qui, par ce fait, sont généralement peu visibles sur les affleurements. La taille de ces structures peut aller du millimètre au mètre. Toutes les zones des ectinites contiennent de tels plis aussi bien les micaschistes à chlorite que les gneiss à biotite et sillimanite.

Pour ces plis intrafoliaux, on peut distinguer deux types en considérant l'aspect des micas dans les charnières.

a/ LES MICAS ONT CONSERVE LEUR ASPECT FLEXUEUX : ce type ne se rencontre que dans la zone des micaschistes à chlorite et à un degré moindre dans la zone des micaschistes à biotite (cela assez près de la zone précédente). Le plus souvent ce sont de très petits plis dont la taille ne dépasse pas quelques centimètres et qui sont parfois visibles seulement sous le microscope.

Dans de tels plis, les charnières présentent des micas qui sont pris dans la courbure et chaque minéral est lui-même ployé et localement déchiqueté. Il est donc évident que les micas (généralement de la muscovite et de la chlorite) n'ont pas recristallisé après le plissement.

b/ LES MICAS NE SONT PAS PLOYES DANS LES CHARNIERES : c'est le cas rencontré le plus souvent pour les plis intrafoliaux dès que le métamorphisme est plus intense. Dans les charnières si les micas suivent bien le dessin du pli en le schématisant, chaque cristal de mica est intact et ne présente aucun signe de courbure : c'est pour de telles formes que A. Demay a parlé de " disposition polygonale " (1942, p. 92) ; un tel phénomène traduit des recristallisations postérieures au plissement.

Il semble donc que la recristallisation postérieure au plissement n'a affecté qu'une partie de la Moyenne Dordogne. Ce fait en lui-même est peu significatif, mais si on considère que d'une part les zones de métamorphisme recoupent les grandes structures qui sont elles-mêmes postérieures aux plis intrafoliaux et que, d'autre part, la recristallisation des micas dans les charnières semble liée à la position par rapport aux isogrades, il paraît probable que la série de la Moyenne Dordogne a été le siège de deux phases de cristallisation nettement séparées dans le temps.

On peut concevoir l'enchaînement de ces phénomènes de la manière suivante : un premier métamorphisme s'est exercé sur une série sédimentaire, ce métamorphisme assez faible n'aurait pas dépassé la mésozone ; puis se serait produit un plissement violent de type isoclinal qui aurait donné les plis intrafoliaux que nous venons de décrire. Enfin se serait produit un plissement moins intense qui aurait donné les grandes structures de la Moyenne Dordogne, plissement suivi d'un métamorphisme dont l'intensité était forte (catazone) et qui se serait développé en vastes coupoles surbaissées. La cristallisation aurait suivi le fil conducteur laissé par le premier métamorphisme. Ce remaniement se serait manifesté dans les zones où le degré de métamorphisme augmentait, ce qui explique la recristallisation partielle des paillettes de micas dans les charnières de certains plis (non seulement les plis intrafoliaux, mais aussi les plis postérieurs). L'absence de toute nouvelle foliation, sauf certains cas exceptionnels et la présence de quelques micas disposés suivant les plans axiaux des plis, fait penser que le deuxième métamorphisme a eu un CARACTERE MIMETIQUE vis-à-vis du premier.

2 - LES PLIS SE RATTACHANT AUX GRANDES STRUCTURES

Une grande division est à faire entre les ectinites et les migmatites, le style des plis étant assez différent dans les deux catégories de roches :

a/ LES PLIS DANS LES ECTINITES : On rencontre divers types de plis dans toute la masse des ectinites : des plis en chevrons, des plis en cascade, des plis à charnières rondes, des plis coiffés , etc ...

LES GAUFRAGES : ce sont de fines ondulations qui sont localisées uniquement dans les micaschistes chloriteux, sur les surfaces de foliation desquels ils dessinent de fines rides dont l'orientation est sensiblement la même que celle de la foliation.

LES PLIS EN CHEVRONS : il s'agit de plis dont la charnière est aigue et dont les flancs sont rectilignes ; de tels plis existent aussi bien dans les micaschistes que dans les gneiss, et il semble que leur apparition n'est pas liée à des caractères zonéographiques, mais plutôt à des données lithologiques : en effet, de

tels plis apparaissent exclusivement dans les niveaux phylliteux ou présentant des alternances phyllites-quartz assez fines.

Ces plissements sont généralement de petite taille, les plus grands ne dépassant que rarement 20 cm ; ces plis peuvent d'ailleurs se grouper pour donner des plis en cascade (in Grolier , 1965) bien visibles sur la route Soursac-Lapleau au Sud-Ouest du Chambon-Luzège (Pl. XXX, fig. 1) .

LES PLIS EN MENEAX (mullion folds) : peu abondants dans la série, on les rencontre surtout près de la faille de Pradines, en particulier à l'Ouest de Combrignac. On rencontre également quelques plis de ce type dans la partie Ouest du synclinal de St-Pantaléon à la latitude de Lapleau, c'est-à-dire près du contact anormal de la Nouaille (Pl. XXX, fig. 5) ; il semble donc que les plis en meneaux annoncent le plus souvent l'approche d'un accident ou d'un phénomène géologique entraînant des déplacements et des étirements des couches.

Diverses autres formes de plis peuvent apparaître dans les ectinites : par exemple des plis coffrés à Combrignac (Pl. XXX, fig. 2) ...

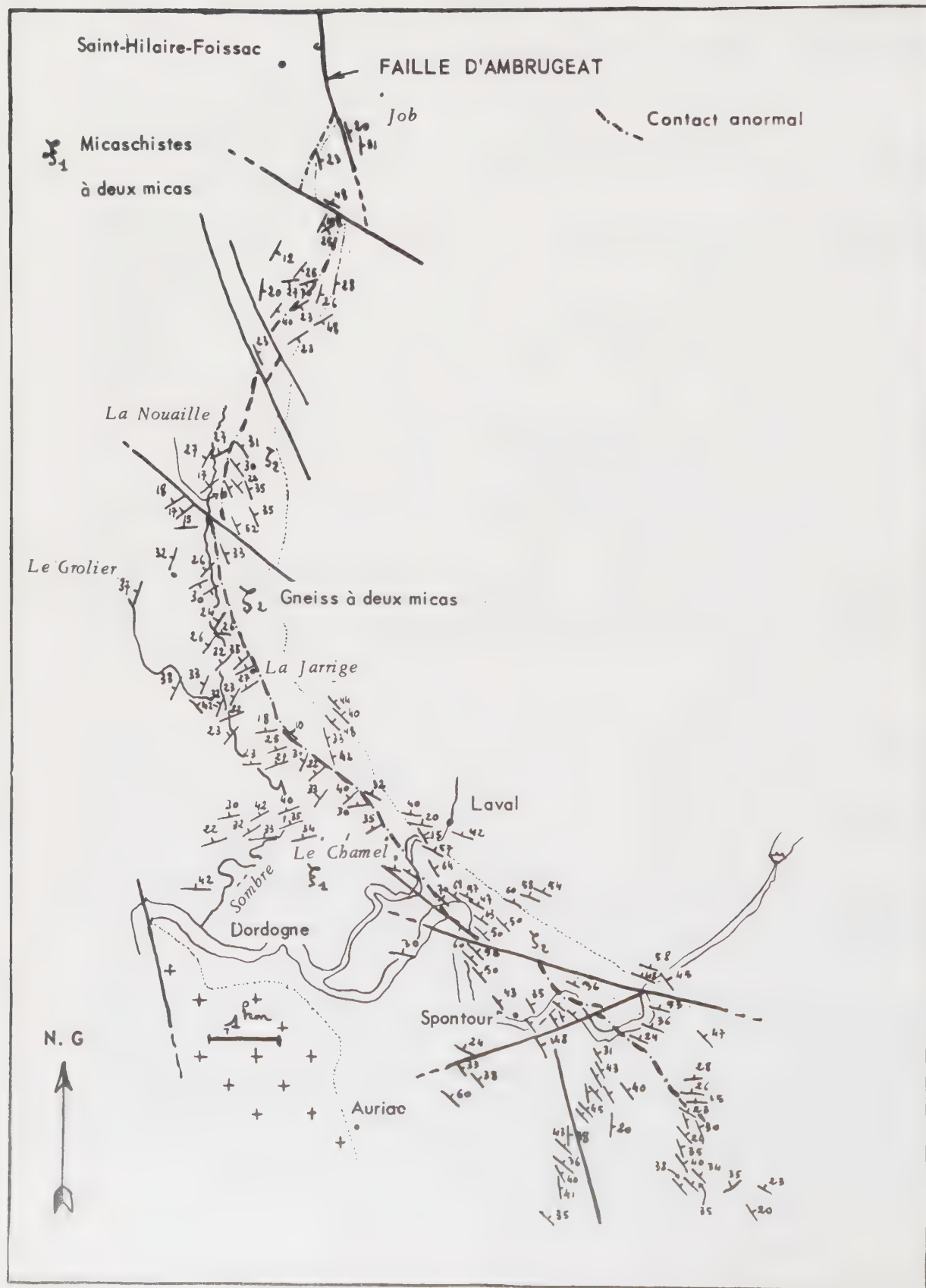
LES PLIS A CHARNIERES RONDES se localisent dans les faciès leptyniques pour les petites tailles, alors que les plis de ce type dont la taille dépasse le mètre se trouvent un peu partout (Pl. XXX, fig. 3 et 4).

On voit donc que le type des plis qui peuvent apparaître dans une région donnée n'est pratiquement pas lié aux zones d'isométamorphisme mais est le plus souvent induit par la nature de la roche ; les plis sont donc d'autant plus serrés et plus aigus que la roche est plus phylliteuse. Cependant certains types de plis, en particulier les meneaux, paraissent avoir une signification génétique importante et peuvent servir de témoin ou de signal, vis-à-vis d'accidents entraînant des mouvements différentiels ou des laminages dans les roches.

b/ LES PLIS DANS LES MIGMATITES : Les migmatites à sillimanite dérivant de gneiss ne présentent guère de différence par rapport à ces derniers, cependant les plis à charnières rondes dominant et on voit apparaître quelques plis synmigmatiques.

Par contre les migmatites stratoïdes ont des caractères très différents, la seule catégorie de plis bien représentée étant celle des plis synmigmatiques ; plis souples qui tendent souvent à se perdre dans des zones plus granitiques et qui apparaissent sans continuité ; les micas suivent bien le contour des charnières.

Il semble donc possible de diviser les plissements en deux grands types : a) plissement isoclinal évoluant en plis intrafoliaux , b) plissement à caractères diversifiés mais où les plis isoclinaux sont pratiquement absents ; ce deuxième groupe pouvant lui-même se scinder en deux étant donné le comportement différent des ectinites et des migmatites vis-à-vis du plissement. En dehors de ces divisions il ne paraît pas possible de tenir compte du degré de métamorphisme pour classer les plis dont les formes varient surtout en fonction du caractère leptynique ou phylliteux des roches.



Chapitre IV

LE CONTACT ANORMAL DE LA NOUAILLE

1 - DESCRIPTION

L'accident de la Nouaille situé à l'Ouest de Lapleau, sépare les micaschistes du synclinal de Marcillac-la-Croisille des gneiss à deux micas du synclinal de St-Pantaléon. Il s'étend de la région de Spontour au Sud à la région de St-Hilaire Foissac, au Nord, soit sur près de 15 km. Le contact anormal de la Nouaille prolonge vers le Sud la faille d'Ambrugeat (Pl. XXXI). Peu marqué sur le terrain, le contact anormal est surtout souligné par la rupture dans la direction de foliation entre les gneiss et les micaschistes. Ces derniers sont dirigés 30 à 70° avec un pendage plus ou moins fort dirigé au Nord-Ouest, alors que les gneiss ont une direction de 120 - 140° avec un pendage vers le Nord-Est. On suit cette rupture, le long de la rive gauche d'un affluent de la Sombre. Les micaschistes sont recouverts par les gneiss à deux micas ; ce recouvrement se fait suivant une surface faiblement inclinée à l'Est, avec très peu de mylonites : on trouve seulement de petites zones broyées de quelques centimètres de puissance, parallèles ou sub-parallèles à la foliation des gneiss. Cet accident de style chevauchant a entraîné également une réorientation des micaschistes tout à fait en bordure du contact anormal ; ces roches deviennent parallèles aux gneiss, la réorientation des micaschistes étant due à l'entraînement de lambeaux le long de la surface de chevauchement. Ce phénomène n'excède généralement pas une centaine de mètres de largeur. Jalonnant cette zone, on rencontre de nombreux filonnets de quartz laiteux.

Le contact anormal se marque aussi lithologiquement, en particulier dans la région de la Nouaille et près de la N 678 (entre la Sombre et le Plateau du Poteau du Gay) où les bancs quartzofeldspathiques, nombreux dans les micaschistes, ne se prolongent pas dans les gneiss qui sont essentiellement phylliteux.

A l'Est du contact anormal de la Nouaille, soulignant le caractère chevauchant de l'accident, on rencontre de très nombreux plis, d'ordre centimétrique à décamétrique, dont la direction axiale est parallèle à l'accident (140°) et qui sont déversés au Sud-Ouest avec des valeurs très variables.

Au niveau de St-Hilaire-Foissac, le contact anormal n'est pratiquement plus indiqué et il est très vraisemblablement remplacé par un simple plissement isoclinal tronqué par la faille d'Ambrugeat. Au Sud, l'accident chevauchant s'amortit et disparaît au Nord-Ouest de Tourniac et on voit bien à partir de cette

localité le passage en continuité des différents termes de la série de la Moyenne Dordogne.

2 - ORIGINE DU CONTACT ANORMAL

Nous avons vu que cet accident était du type chevauchant, les micaschistes étant recouverts par les gneiss. Une première explication serait la présence d'une discordance stratigraphique entre les deux termes, mais le fait que dans toute la partie Sud l'accident disparaisse et qu'il y ait passage continu des gneiss aux micaschistes, permet d'éliminer une telle éventualité, qui en plus aurait dû faire appel à une zonéographie inverse (les terrains anciens étant alors moins métamorphiques que la série transgressive) et ne permet pas d'expliquer la présence de nombreux plis déversés dans l'Ouest du synclinal de St-Pantaléon.

Ce dernier trait par contre, est important, et si on considère la localisation du chevauchement, on s'aperçoit que les plis déversés ne se trouvent que dans la zone située immédiatement à l'Est ou, en tout cas, ne sont présents que sur le flanc Ouest du synclinal. De plus, à cette zone voisine du contact anormal correspond une torsion vers l'Ouest de l'axe du synclinal qui devient alors parallèle à l'accident. Il semble donc que ce déversement soit postérieur aux grandes structures méridiennes ou sub-méridiennes de la série.

Quelle peut être l'origine d'une telle modification de structure ? Le fait que le déversement se soit fait vers l'Ouest incite à penser que l'origine est à rechercher dans l'Est de la série. Si on examine en détail la carte des plis, on distingue, au niveau de Lapleau, traversant tout le synclinal, une série de bombements et de plis disposés suivant une direction 110° et dont le plongement est dirigé vers l'Ouest. Ce plongement constant (au moins en direction) sur les deux flancs du synclinal de St-Pantaléon montre que ces plis lui sont postérieurs. Il pourrait bien s'agir là d'une structure ayant facilité la formation de l'accident de la Nouaille, car ces directions axiales $100-110^\circ$ sont inconnues à l'Ouest du contact anormal de la Nouaille, pour les structures dépassant le mètre. D'autre part, nous avons vu que le granite d'Ussel avait été remonté le long de la cassure qui allait permettre l'installation du chenal houiller. Cette remontée est soulignée par l'accentuation du plongement axial des plis de direction 110° près de cette grande fracture. L'ensemble des gneiss et des migmatites aurait été soulevé, d'une part près de la faille d'Ambrugeat (avec un mouvement de bascule, la partie située au Nord du pont des Bouyges s'étant enfoncée alors que la partie Sud se serait soulevée) et d'autre part le long du futur sillon houiller, ce dernier soulèvement ayant été beaucoup plus important. Enfin, on rencontre dans la région située à l'Est du contact anormal des plis qui ont des plans axiaux verticaux, dans l'anticlinal de Neuvic et dans la partie Est du synclinal de St-Pantaléon, alors que près du contact anormal et de façon générale, sur le flanc Ouest du synclinal ces plans axiaux sont déversés à l'Ouest. Les gneiss

très phylliteux, dans la région de la Nouaille et du Poteau du Gay, auraient subi localement des glissements lit à lit, dont la résultante est assez semblable à celle d'un véritable écoulement par gravité. De plus, il est vraisemblable que la localisation du contact anormal de la Nouaille dans le prolongement de la faille d'Ambrugeat n'est pas due au seul hasard. On peut penser que cette faille existait déjà ou que, sur cette ligne NS, existait une zone de faiblesse qui a permis, lors de la remontée des gneiss, accompagnée d'une poussée vers l'Ouest, un cisaillement facilitant le chevauchement ; les couches phylliteuses des gneiss à deux micas ayant glissé lit à lit ont amené le recouvrement des micaschistes. Un tel processus n'est pas sans rappeler les failles-plis jurassiennes avec la présence d'une faille se prolongeant par un chevauchement.

Ces différents phénomènes ont créé le contact anormal de la Nouaille qui n'est donc en fait qu'un accident géologique en quelque sorte "épidermique". L'âge de cet événement est très probablement westphalien si on admet les hypothèses émises par E. Raguin (1928) sur la formation du Sillon Houiller. L'absence de plis déversés sur le flanc Est du synclinal de St-Pantaléon s'explique par le véritable ancrage des gneiss par les migmatites, l'ensemble ayant joué le rôle d'un môle rigide ne pouvant plus réagir plastiquement. Rappelons que les migmatites traversent la zone des gneiss et développent à leur approche une zone de gneiss migmatitiques, aux caractères intermédiaires, ces gneiss ayant justement servi à assurer l'ancrage des gneiss à biotite et sillimanite sur la masse des migmatites. (Les phénomènes pétrographiques dont il vient d'être fait mention ont eu lieu avant le soulèvement du granite d'Ussel).

3 - IMPORTANCE DU CONTACT ANORMAL DE LA NOUAILLE POUR L'INTERPRETATION DE LA SERIE

Au point de vue cartographie pétrographique, cet accident est un élément secondaire dans la mesure où il n'entraîne pas la disparition de formations importantes et ne modifie guère la disposition des isogrades ; cependant, au point de vue interprétation de la série, il revêt une très grande importance ; en effet jusqu'ici la série était considérée comme entièrement renversée (A. Demay, 1942) ou inverse (M. Roques, 1941) les micaschistes plongeant sous les gneiss et l'ensemble des ectinites disparaissant sous les migmatites. Or la présence du contact anormal entre les micaschistes à l'Ouest et les gneiss à deux micas à l'Est, permet de supprimer un des principaux arguments en faveur du renversement de la série et d'interpréter correctement les nombreux plis déversés de la région de Lapleau.

La présence du contact anormal de la Nouaille permet donc de considérer la SERIE COMME ETANT, AU MOINS ZONEOGRAPHIQUEMENT NON RENVERSEE, puisque le système de coupes surbaissées que laissent voir les auréoles emboîtées des zones d'iso-métamorphisme, montre les termes les moins métamorphiques emboitant les termes de métamorphisme plus intense.

Un autre fait restait en discussion : l'âge (relatif) de la formation des migmatites stratoides de l'Aigle. Pour A. Demay, la mise en place se serait faite pendant le " grand renversement " de la série (qui amenait l'inversion des zones de métamorphisme) : traces de cataclase nombreuses, avec absorption partielle et gommage par des venues granitoïdes. Pour M. Roques, la constitution de la lentille de l'Aigle serait antérieure au renversement. Nous venons de voir qu'il n'y a pas de renversement total de la série de la Moyenne Dordogne, mais il semble certain que pour ces deux auteurs le " renversement apparent " correspond à la phase ayant donné les plis déversés à l'Ouest de Lapleau. Dans cette chronologie, il apparaît que c'est M. Roques qui a donné l'ordre réel, car si effectivement, la lentille de l'Aigle présente bien des phénomènes de cataclase avec absorption partielle par des venues granitoïdes, on ne retrouve pas trace des plissements à 140° , la dernière phase étant représentée par la direction méridienne. Il semble donc bien que la masse de la lentille de l'Aigle était totalement cristallisée au moment de la formation du chevauchement.

Chapitre V

LA TECTONIQUE CASSANTE

Dans le cadre de la tectonique cassante, on peut distinguer les éléments plans des éléments linéaires.

a/ ELEMENTS PLANS : Ils sont constitués par les surfaces de cassures des roches, c'est-à-dire les failles et les lithoclasses ; ces dernières se divisent d'après la classification de Daubrée, reprise par H. de Cizancourt (1947) en :

Paraclasses : fractures avec déplacements des deux blocs ;

Anticlasses : fractures ouvertes, et pouvant être ultérieurement remplies par des filons ;

Diaclases : fractures sans déplacement.

Ces principaux types peuvent se combiner : ainsi une paraclasses peut s'ouvrir et être minéralisée ; elle deviendra alors une antiparaclasses.

La distinction entre failles et lithoclasses est souvent délicate car si une question d'échelle intervient, il est néanmoins difficile d'apprécier sur un affleurement l'importance d'une cassure, surtout si cette dernière ne produit que peu de mylonites. Le terme de mylonite sera pris dans un sens large s'appliquant, non seulement à une roche réduite en une mouture isotrope, généralement de teinte sombre, mais aussi aux brèches, aux remplissages argileux et aux faciès laminés. Les principales failles seront donc déterminées surtout par leur extension longitudinale et parfois aussi par l'importance de leur action sur les roches qu'elles traversent.

b/ ELEMENTS LINEAIRES : Ce sont principalement les stries de glissement sur les plans de fractures.

I - LES FAILLES

Les plus importantes d'Ouest en Est sont les suivantes :

- La faille bordière entre granites à muscovite de la Chaine corrézienne et micaschistes du synclinal de Marcillac-la-Croisille. Cet accident qui passe près des villages de Champagnac-la-Noaille et Marcillac est en fait le prolongement vers le Sud de la faille de Pradines (NE d'Egletons).
- La faille de Mortegoutte décrite par J. Grolier (1959) dans sa partie intragranitique, traversant et décalant le granite d'Egletons, vient affecter les micaschistes du synclinal de Marcillac et s'amortit peu à peu vers le Sud pour disparaître à la hauteur de Lafage/Sombre.
- La faille d'Ambrugeat qui passe près de Darnetz et au pont des Bouyges, sépare les granites d'Egletons et de Meymac dans sa partie Nord et les gneiss des micaschistes plus au Sud.

- La grande faille de la Dordogne qui passe près de Chalvignac et suit le cours de la Dordogne, au moins partiellement. Elle affecte tous les terrains de la série cristallophyllienne et a formé très peu de mylonites, mais de nombreux miroirs avec stries.

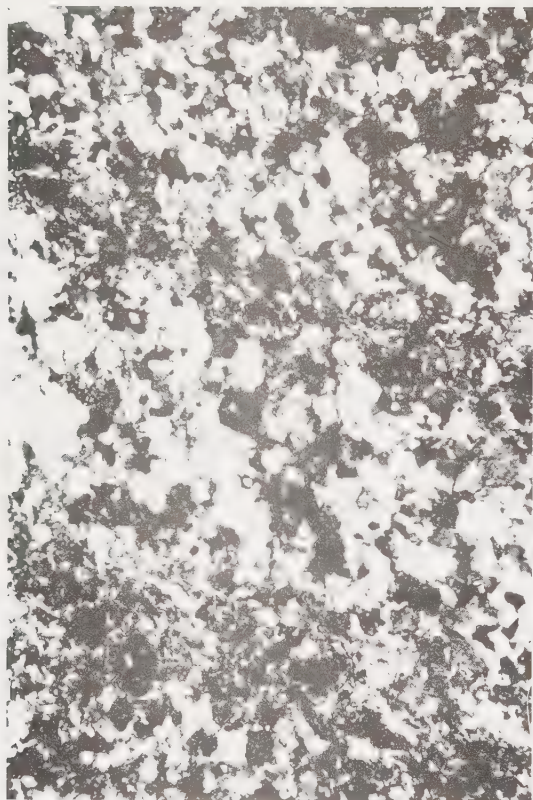
- Tout à fait à l'Est dans la région de Jaleyrac-Vendes, la faille bordière Ouest du Sillon Houiller qui en fait se présente sous forme d'un réseau très dense de failles parallèles.

- Enfin, il faut ajouter à toutes ces cassures un accident ENE-WSW, la faille de Malesoutte, qui coupe en deux la série dans le sens EW, à la limite Nord des migmatites. Elle va pratiquement du Lieuteret à Chirac, en passant près de Palisse avec cependant des interruptions.

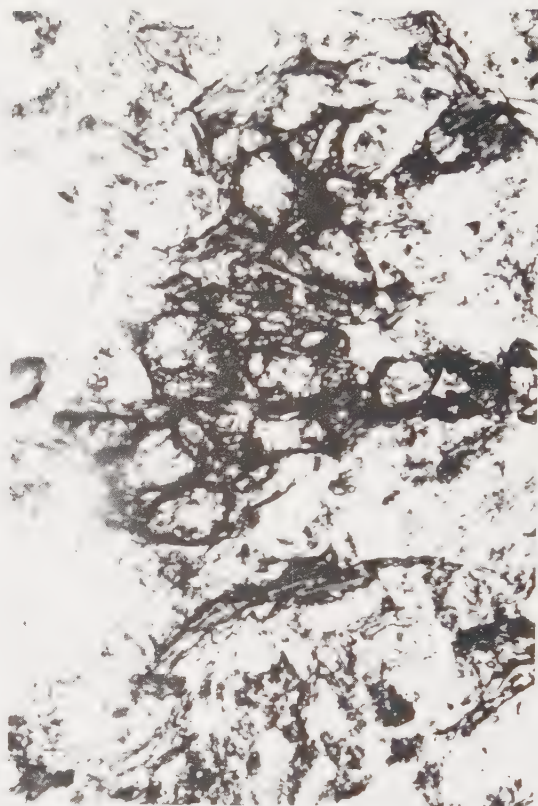
a/ FAILLE DE PRADINES : Cette faille, décrite plus au Nord dans les granites du plateau de Millevaches, limite à partir de Joux la série cristallophyllienne de la Moyenne Dordogne. Son extension pour cette région va de Joux au Nord au Pont de Laygues au Sud. Son tracé fait apparaître une succession de deux directions principales : 100° - 110° et 150° , avec une troisième, moins importante, Nord-Sud. Cette succession de directions de cassures donne au contact granite-micaschistes un aspect en "escalier". La description de la faille a déjà été faite à propos des limites de la série. Si on regarde les micaschistes près de la zone broyée on voit apparaître en lame mince de nombreuses structures en X (A. Demay 1942, p. 24) qui traduisent des efforts de laminage ; mais en plus, il y a, surtout dans les niveaux riches en quartz (Ech. 2 T 74 LM 17 978) (Pl. XXXII, Fig. 1) une recristallisation de ce minéral avec une orientation optique oblique par rapport à l'ancienne foliation encore marquée par des alignements de débris micacés. Cette nouvelle orientation est plus proche de la verticale que l'ancienne, et elle est parallèle à l'accident séparant les micaschistes des granites du Millevaches. D'autres manifestations de ce genre apparaissent dans les lames minces : en particulier on voit apparaître des formes en amandes où les phyllites sont tordues en hélice (Pl. XXXII, Fig. 3) et des grenats éclatés, partiellement envahis par la chlorite (Pl. XXXII, Fig. 2).

Cette faille bien que décelable sur les photographies aériennes, est peu marquée sur le terrain, avec cependant à son passage des zones légèrement en creux et plus vertes. Il n'y a guère que près du Pont de Laygues où elle apparaît nettement : elle forme alors un abrupt où le granite domine les micaschistes. L'importance des zones broyées est très variable, mais elle semble décroître nettement vers la partie Sud de la série, ce qui est somme toute logique, puisque la faille de Pradines s'amortit et finit par disparaître au Sud d'Auriac.

b/ FAILLE D'AMBRUGEAT : Cette faille d'orientation grossièrement Nord-Sud, sépare les micaschistes à biotite des gneiss inférieurs et se prolonge vers le Sud jusque dans la région de St-Hilaire Foissac (Nord-Ouest de Lapleau). Elle a été définie plus au Nord par J. Rondot (1949 p. 68) comme étant la zone broyée séparant le granite de Meymac du granite d'Egletons et se poursuit dans les métamorphites, en passant près des localités du Pont des Bouyges, Chamalot,



1



2



3

LEGENDE DE LA PLANCHE XXXII

- 1) Micaschiste à deux micas près de la zone broyée séparant les leucogranites des micaschistes du synclinal de Marcillac. Remarquer les travées de quartz recristallisé (en blanc) recoupant les lignes de micas - l'horizontal de la photo correspond à l'horizontale sur le terrain, l'Ouest étant à gauche de la photo.

LP X 34 LM 17978.

- 2) -idem-
grenat éclaté envahi par de la chlorite.

LN X 75 LM 17978.

- 3) Torsion dans un faciès phylliteux de micaschiste à l'approche de la zone broyée séparant les micaschistes des leucogranites.

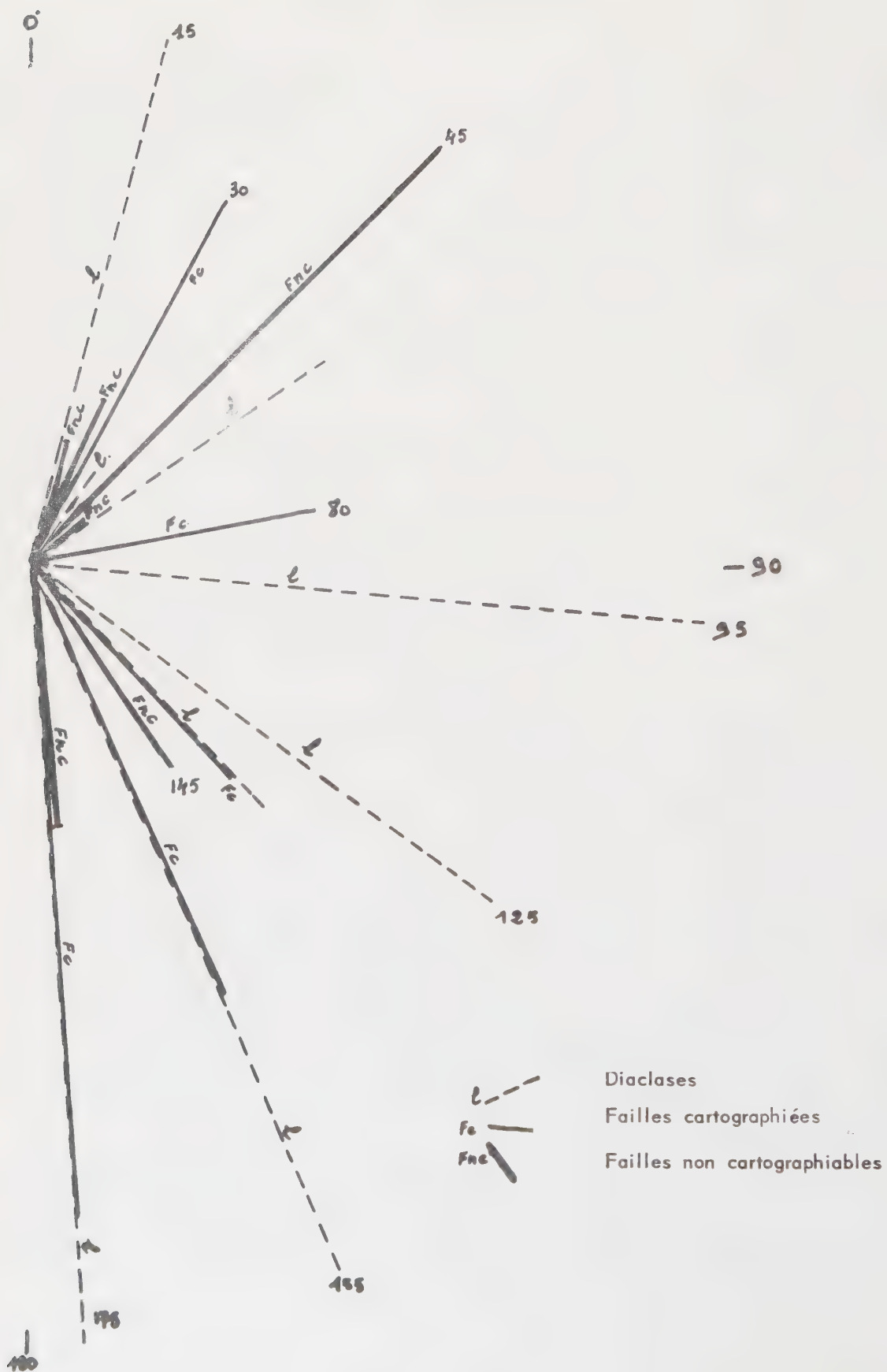
LP X 34 LM 17978.

Pradines et le Battut. Bien qu'ayant un important rejet, elle donne peu de roches broyées et se marque relativement peu dans la topographie, au moins à l'emplacement de la cassure ; cependant le compartiment Ouest est généralement à une altitude supérieure à celle du compartiment Est. On note près du hameau de Pradines le développement d'une schistosité de fracture, verticale et parallèle à la faille, schistosité qui recoupe de petits plis uniquement matérialisés par des amandes de quartz ployées ; les micaschistes sont redressés à la verticale. Cette grande cassure est en fait composite, c'est-à-dire qu'elle est formée d'une faille principale et d'un réseau de failles moins importantes qui sont parallèles ou faiblement obliques par rapport à la direction majeure. C'est une de ces failles qui a transporté dans une zone de moindre métamorphisme le lambeau de St-Hilaire Foissac qui a été décrit lors de l'étude des faciès rétro-morphosés des ectinites.

Lorsque la faille d'Ambrugeat atteint le granite, elle donne une cataclase importante et elle se divise en un véritable réseau chevelu qui s'accompagne d'une minéralisation en galène et fluorine du granite du Moustier Ventadour (faciès de bordure du granite de Meymac-Ouest) dans la région du Pont des Bouyges, ainsi que d'une silicification et une chloritisation du granite. Cette minéralisation traduit vraisemblablement une phase de décompression faisant suite à une phase de serrage qui aurait créé la schistosité de fracture dont il a été fait mention plus haut. La faille d'Ambrugeat dans la région du Château du Moustier Ventadour se complique par l'apparition d'un réseau dont les directions sont grossièrement NW-SE et NNW-SSE alignant les cours d'eau, en particulier la Luzège et qui se marque dans le paysage par de faibles dépressions.

c/ FAILLE DE MORTEGOUTTE : Comme les deux failles précédentes, elle affecte, dans la partie Nord de son trajet, des roches granitiques alors que la partie Sud traverse des métamorphites. Son parcours est sensiblement dirigé NNW-SSE. L'accident paraît avoir permis un coulissage du granite d'Égletons et du granite de Meymac-Ouest, dont la bordure Sud est décalée vers le Nord dans le compartiment Est. Cette cassure ne se marque pratiquement pas dans la topographie d'autant plus que la couverture végétale est très importante dans cette région. Les micaschistes, très altérés, ne permettent pas une étude précise de cette faille, mais le décalage des deux compartiments granitiques et celui des formations à staurotide et grenat (ou sillimanite et grenat) montrent que cet accident cassant s'atténue vers le Sud. L'orientation est sensiblement la même que celle de la faille d'Ambrugeat et on peut imaginer, non pas un glissement horizontal ou vertical, mais la formation d'une véritable " touche de piano " enfoncée au Nord.

d/ FAILLE DE LA DORDOGNE : C'est un grand accident dirigé NNE-SSW, qui contrôle une partie du cours de la Dordogne et qui passe près du village de Chalignac. Il est composé d'ailleurs d'une série de cassures parallèles qui ont tendance à se relayer du Sud au Nord en se décalant vers l'Est. Leur action sur les roches traversées est faible, en particulier en ce qui concerne le broyage, mais



elle se marque souvent bien par des miroirs et des décalages dans les formations. Ces accidents cassants sont en quelque sorte d'immenses paraclases.

e/ FAILLES BORDIERES DU SILLON HOUILLER : L'orientation de ce grand accident qui coupe en deux le Massif Central, a une direction oscillant entre 15° et 30° , dans la région qui fait l'objet de la présente étude. Plutôt qu'une faille unique, il s'agit d'une série de failles parallèles qui se relaient vers le Sud ; la seule qui se marque vraiment dans la topographie est celle qui sépare le cristallin des terrains houillers, ces derniers formant de longues dépressions. Cet accident passe près des villages de Charlus, Vendes, Pradel, Jaleyrac, avec apparition de nombreux culots volcaniques (Pradel, Charlus ...).

On a vu précédemment, lors de l'étude de la tectonique souple, que les directions subissaient des torsions faibles le long du Sillon Houiller et que les axes de plis, par contre, étaient fortement redressés et pouvaient même devenir verticaux. Enfin, au point de vue pétrographique, il convient de rappeler les deux bandes granitiques partant l'une vers le Nord, non visible sur la carte géologique (voir in Letourneur , 1953), l'autre vers le Sud, cette dernière descendant jusqu'à Vendes.

La présence de ces deux bandes dirigées suivant des directions opposées va à l'encontre de l'hypothèse selon laquelle il s'agirait (pour celle du Nord) d'un lambeau granitique entraîné vers le Nord lors du coulissage du Sillon Houiller. Il s'agit bien plus probablement des effet d'un mouvement vertical ayant remonté à la surface le granite sous jacent. Le coulissage du Sillon Houiller est un phénomène sans doute postérieur sur lequel nous reviendrons au cours de l'étude concernant l'histoire géologique de cette zone du Massif Central.

f/ FAILLE DE MALESOUTTE : Cette faille orientée ENE-WSW présente peu de mylonites, sauf entre Malesoutte et Palisse où un intense broyage s'accompagne d'une chloritisation teintant la roche en vert sombre (bien visible en particulier dans une petite carrière sur la route Palisse-Soustras au passage d'un petit ruisseau). Dans la région de Malesoutte-Le Lieuteret, elle est par contre marquée par de très nombreux miroirs de glissement parallèles et présentant souvent des placages de quartz ou de calcite ; les directions des miroirs sont les mêmes que celles de certains méandres de la Luzège et il est probable que le cours de la rivière s'est orienté en fonction des zones de faiblesse. Enfin cette faille de Malesoutte présente un caractère remarquable : bien marquée dans les gneiss, elle semble complètement disparaître dans les migmatites qui paraissent avoir cicatrisé l'accident, ne conservant que les torsions de la foliation. Ce phénomène n'est pas unique puisqu'une autre faille parallèle à celle de Malesoutte et passant par le hameau de Montsour, semble elle aussi disparaître dès que l'on atteint les migmatites. Ce fait est important car il permet de penser que la faille est antérieure aux migmatites et postérieure aux gneiss. Cependant, il faut être très prudent car la couverture forestière presque continue dans la zone affectée par la faille peut masquer cette dernière dans les migmatites.

Si on regarde la répartition statistique de toutes les failles cartographiables, on voit que les directions les mieux marquées sont : 25° - 80° - 130° - 150° et 175° (Pl. XXXIII).

2 - LES FAILLES NON CARTOGRAPHIABLES

Ces failles bien visibles sur les affleurements, se présentent souvent sous forme d'une bande argileuse, parfois avec apparition de diverticules peu obliques par rapport à la direction principale, avec ou sans dérangement des couches de chaque compartiment. Lorsque les couches sont déviées par la cassure, il est très général qu'un seul des deux bords présente un crochon, l'autre étant parallèle à la faille ou peu oblique. Ces petits accidents ont des caractères très variés : on rencontre des failles, presque parallèles à la foliation et elles ne sont alors indiquées que par la présence d'une zone plus altérée ou argileuse. Ce type se rencontre fréquemment sur la N 682 entre l'embranchement d'Arches et le Pont de St-Projet. Ailleurs les cassures sont obliques par rapport à la foliation, il s'agit soit de failles normales, soit de failles inverses. Ajoutons à ces types certaines cassures, dans les micaschistes qui sont vraisemblablement dues à des phénomènes de tassement.

La répartition statistique de tous ces petits accidents (Pl. XXXIII) est la suivante : un maximum très net se dégage pour une direction de 45° , puis par ordre d'importance : 175° , 155° , 25° , 55° , 75° , 125° . Ces directions sont bien nettes lorsque les pendages n'entrent pas en jeu, car il y a un fort étalement, non seulement des valeurs de direction, mais aussi des pendages, le diagramme des pôles des plans de cassure ne présentant guère de zones privilégiées. Parmi ces cassures, certaines ont des caractères de paraclases et elles se répartissent suivant deux directions principales : $40-50^{\circ}$ qui est la mieux individualisée, et $70-80^{\circ}$.

Si on compare les failles cartographiables à ces accidents, un air de parenté évident se dégage du diagramme (Pl. XXXIII) et on retrouve en commun les valeurs suivantes : 15° , 25° (30°), 55° , 75° , (80°), 125° , (135°), 175° ; il faut cependant remarquer que la direction 45° n'est pas représentée dans les failles cartographiées mais qu'elle correspond sans doute à toutes les directions peu importantes comprises entre 35° et 55° (non mentionnées sur le diagramme).

3 - LES DIACLASES

Le plus grand nombre de mesures de lithoclases a été fait sur des diaclasses, car ce sont les cassures les plus apparentes sur des affleurements généralement en mauvais état. Un diagramme de directions fait à partir de 18 diagrammes locaux, effectués sur des affleurements répartis dans toute la série de la Moyenne Dordogne, donne une série de directions très comparables à celle obtenue

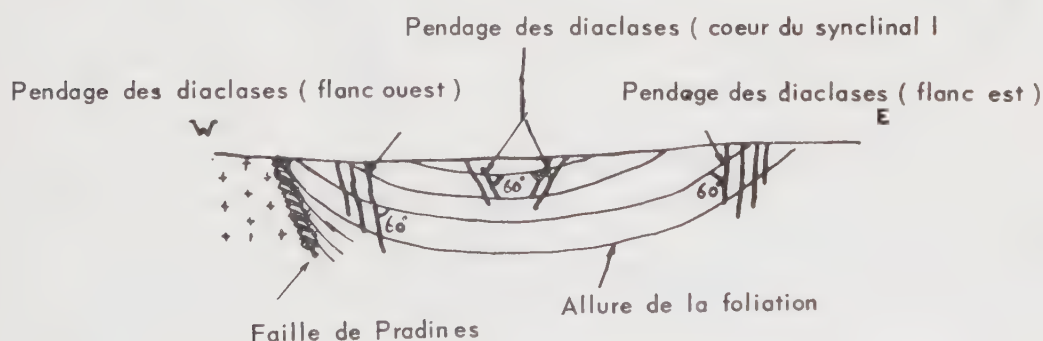
pour les failles cartographiables ou non (Pl. XXXIII), sauf une direction bien marquée à 95° ; cette valeur est due surtout aux diagrammes faits sur certains affleurements situés au Sud de Spontour où les diaclases de direction 95° sont fréquentes. Or, cette région n'a pas été étudiée en détail au point de vue de la tectonique cassante.

Voyons maintenant quelques diagrammes locaux effectués à partir de mesures de cassures faites dans les grandes structures de la série.

a/ SYNCLINAL DE MARCILLAC-LA-CROISILLE : quatre diagrammes ont été faits (Pl. XXXIV et XXXV) ; deux en bordure (Est et Ouest) et deux dans le coeur du synclinal. Le diagramme constitué à partir de mesures faites en bordure de l'accident séparant micaschistes et granites à l'Ouest du synclinal de Marcillac est un diagramme du type à ceinture, provenant de l'abondance des cassures verticales ; les directions principales sont : 180° , 25° , 50° , 75° et 110° avec un pendage de 60° vers le Nord, c'est-à-dire légèrement obliques par rapport aux micaschistes (Pl. XXXV, fig. 1 a).

Si on considère les quatre diagrammes concernant les micaschistes du synclinal (Pl. XXXV), on constate qu'il y a deux diagrammes à ceinture qui sont situés aux extrémités Est et Ouest, alors que les deux autres, correspondant à des points situés sur l'axe, voient disparaître la nette prédominance des cassures verticales au profit de diaclases dont le pendage est d'environ 60° ; ces diaclases obliques se groupent en trois amas situés à environ 120° les uns des autres (Pl. XXXV, fig. 2a et 3a), surtout pour les mesures faites au niveau du ruisseau des Gagnoux sur la route Egletons-Marcillac.

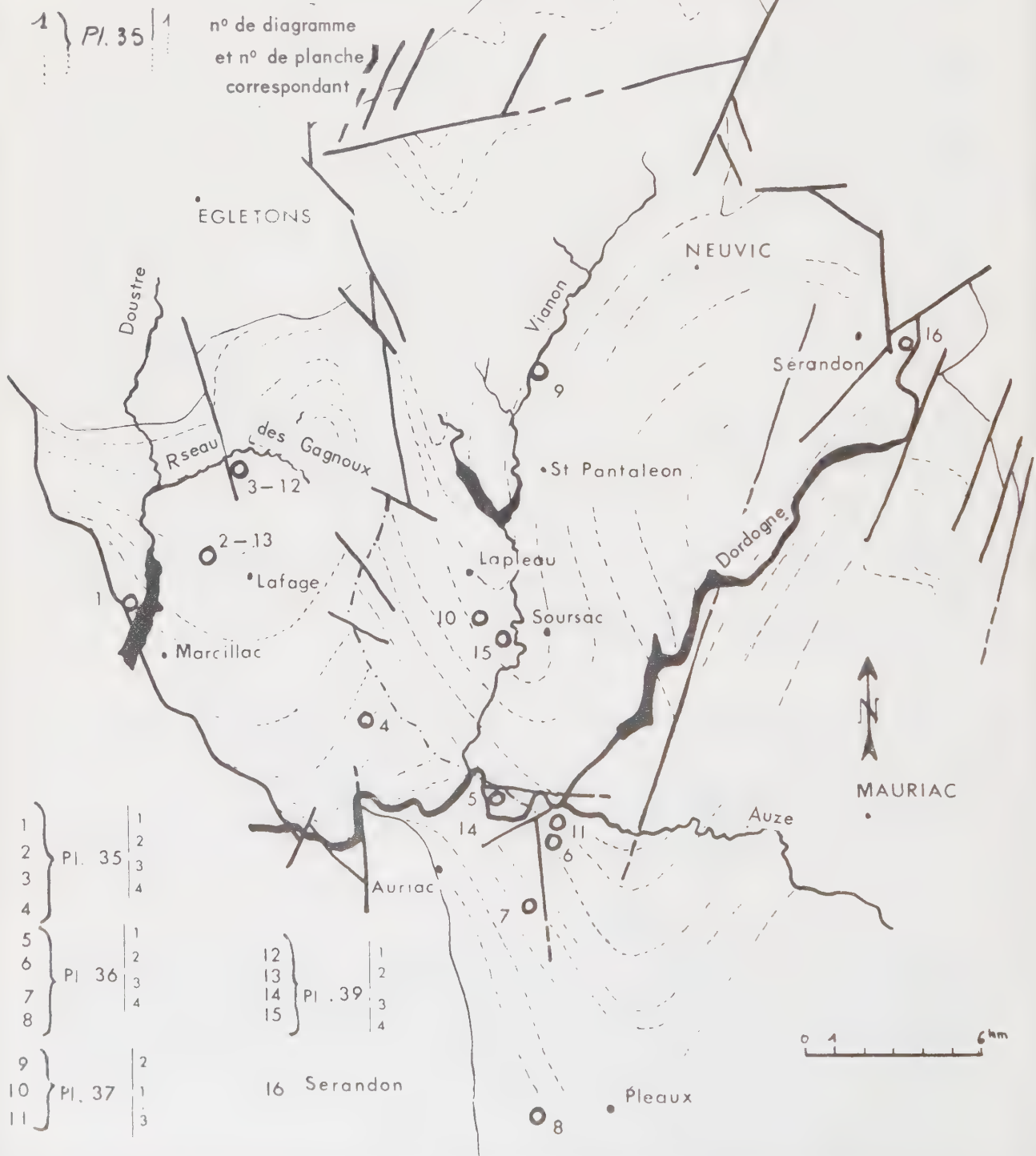
Sur une coupe EW dans le synclinal, le pendage moyen des foliations est d'environ 30° sur les bords et on voit que l'angle fait entre le pendage des foliations et le pendage des cassures est constant (fig. 8).



SYNCLINAL
de MARCILLAC

Figure 8

DIAGRAMMES DE CASSURES DANS LES ROCHES Localisation



Si on regarde la répartition des seules directions de cassures (Pl. XXXV, Fig. 1, 2, 3, 4 b) on remarque que les directions 20° , 100° et 170° sont toujours représentées sur les quatre diagrammes. Poussons plus loin le dépouillement de ces figures : on constate, pour les diagrammes de bordure, que celui situé à l'Ouest (Fig. 1 b) a des directions de cassures surtout représentées dans la moitié Nord alors que le deuxième (Fig. 4 b) situé à l'Est, présente surtout des directions de cassures dans la moitié Sud. Or, le report sur carte montre que la moyenne des directions de cassures EST PERPENDICULAIRE A LA DIRECTION DE LA FOLIATION (Fig. 9).

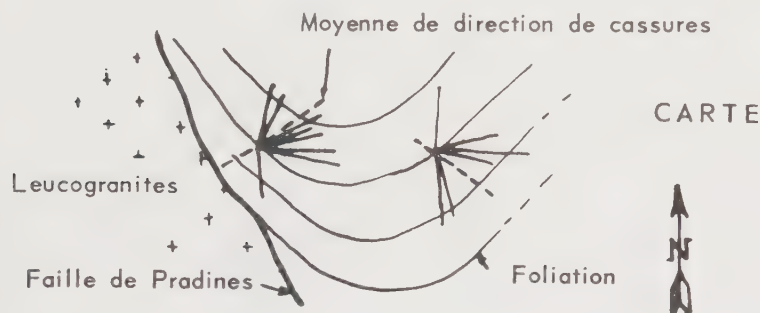


Figure 9

Il est donc possible de penser qu'au moins la majorité des cassures figurant sur les diagrammes sont antérieures ou contemporaines aux grandes structures.

b/ Si on étudie maintenant les diagrammes construits à partir de mesures effectuées sur le FLANC OUEST DU SYNCLINAL DE TOURNIAC, on s'aperçoit que les rapports entre les cassures et la foliation sont beaucoup moins nets (Pl. XXXIV et XXXVI). Cependant le faisceau perpendiculaire aux couches est bien marqué, mais il s'y ajoute un faisceau peu oblique par rapport à la direction de foliation. Les trois diagrammes sont du type à ceinture.

La figure 1a(Pl. XXXVI) représente le diagramme des cassures des faciès plissotés dans les micaschistes quartzeux au Nord de Spontour , sur la N 678, près du contact anormal : on constate que le diagramme n'est plus à ceinture, donc que les principales surfaces de cassures sont obliques, avec deux directions majeures 20° et 110° ; les pendages étant dirigés au Sud ou à l'Ouest avec une valeur d'environ 45° . L'inclinaison est presque perpendiculaire au pendage de la foliation.

c/ SYNCLINAL DE St-PANTALEON : (Pl. XXXIV et XXXVII) 3 diagrammes locaux ont été effectués : un sur le flanc Ouest près de Lapleau, un sur le flanc Est près de St-Pantaléon (au niveau du Vianon) et un sur la fermeture de la structure au confluent de l'Auze et de la Dordogne.

Les diagrammes sont composites, c'est-à-dire que pour les trois figures



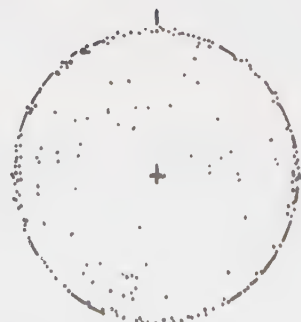
1a



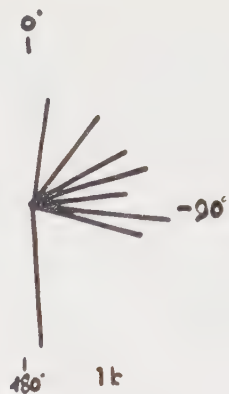
2a



3a



4a



1b



2b



3b



4b

LEGENDE DE LA PLANCHE XXXV

- Etude des diaclases dans le Synclinal de Marcillac-la-Croisille -
- 1a - Répartition sur un diagramme de Wulf des pôles des plans de diaclases sur le flanc Ouest.
- 1b - Répartition des seules directions de diaclases sur le flanc Ouest.
- 2a - Répartition sur un diagramme de Wulf des pôles des plans de diaclases dans le coeur du synclinal (ruisseau des Gagnoux).
- 2b - Répartition des seules directions de diaclases dans le coeur du synclinal (ruisseau des Gagnoux).
- 3a - Répartition sur un diagramme de Wulf des pôles des plans de diaclases (route Egletons - Marcillac, 1 km au N de l'embranchement de La Fage.
- 3b - Répartition des seules directions de diaclases (route Egletons - Marcillac, 1 km au N de l'embranchement de la Fage).
- 4a - Répartition sur un diagramme de Wulf des pôles des plans de diaclases sur le flanc Est du synclinal N 678 au passage de la Sombre.
- 4b - Répartition des seules directions de diaclases sur le flanc Est du synclinal N 678 au passage de la Sombre.



1a



2a



3a



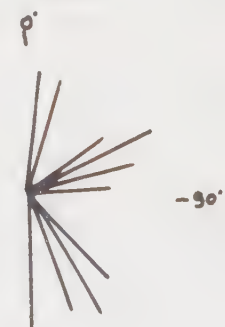
4a



1b



2b



3b



4b

LEGENDE DE LA PLANCHE XXXVI

DIAGRAMMES DE DIACLASES DANS LE SYNCLINAL DE TOURNIAC

- 1 a - Répartition sur un diagramme de Wulf des pôles des plans de diaclases, N 678, 1,5 km au N de Spontour.
- 1 b - Répartition des directions seules.
- 2 a - Répartition sur un diagramme de Wulf des pôles des plans de diaclases. Route Spontour-Rilhac, embranchement d'Auriac.
- 2 b - Répartition des directions seules.
- 3 a - Répartition sur un diagramme de Wulf des pôles des plans de diaclases, Route Spontour-Rilhac, 4,2 km de Spontour.
- 3 b - Répartition des directions seules.
- 4 a - Répartition sur un diagramme de Wulf des pôles des plans de diaclases. Route Rilhac - Pleaux. Passage du Rioux Tort.
- 4 b - Répartition des directions seules.

il existe une ceinture, d'ailleurs nettement plus marquée sur le flanc Ouest, et des amas provenant de cassures obliques. Les directions principales sont : 40° avec un pendage de 50° vers le NW ; 160° avec une inclinaison de 65° au NE pour la fermeture du synclinal.

Pour le flanc Est les directions sont 70° avec un pendage vertical, 45° avec un pendage de 50° en direction du NW, 170° avec une inclinaison de 60° à l'Ouest et 150° , les cassures étant verticales.

Quant au flanc Ouest, deux directions dominant : 50° et 140° , toutes deux correspondant à des diaclases verticales.

Si on ne considère que les directions de cassure, on obtient :

- Pour le flanc Ouest, 2 directions principales : 45° et 135° (faiblement décalées par rapport aux directions associées aux pendages). On remarquera qu'elles sont normales entre elles et que la valeur 135° est parallèle à l'axe du synclinal ; il semble donc également que l'on retrouve bien là le faisceau perpendiculaire à la foliation (45°) auquel se serait ajouté un groupement parallèle à l'axe du pli (ou mieux parallèle au contact anormal de la Nouaille). On notera de plus, l'absence presque totale de direction NS, bien représentée dans le synclinal de Marcillac et dans les autres diagrammes se rapportant au synclinal de St-Pantaléon.

- Les directions sont beaucoup moins différenciées dans le Sud de la structure puisqu'on trouve les valeurs suivantes (Pl. XXXVII, Fig. 3b et Pl. XXXIV n°11) : 15° , 35° , 60° , 90° , 100° , 155° . La direction de la foliation est environ $100-110^\circ$. On retrouve donc là encore une direction parallèle et une direction perpendiculaire (15°), mais deux autres faisceaux viennent compliquer l'étude. Il est possible qu'il s'agisse là d'un effet dû à la formation de la dépression où se sont déposés les sédiments houillers, mais il est difficile d'attribuer une origine certaine à ces faisceaux.

- Pour le flanc Est, on retrouve le même phénomène que dans le cas précédent, c'est-à-dire qu'il existe une direction parallèle aux couches, une direction perpendiculaire et deux autres complémentaires obliques par rapport à la direction de foliation.

Enfin d'autres diagrammes locaux isolés ont été faits dans l'espoir de déterminer la " zone d'influence " des failles importantes, en particulier pour le Sillon Houiller, dans la région située à l'Est de Sérandon. Un de ces diagrammes fait à la hauteur de la route E D F sur la D 20, entre Sérandon et Champagnac-les-Mines a donné les valeurs suivantes : 130° avec un pendage de 50° dirigé NE, 20° à 35° à pendage vertical.

Il n'a pas été possible de tirer des conclusions, autres que celle de savoir que le Sillon Houiller se marque par de nombreuses petites cassures loin de ses limites lithologiques ; pour étudier de façon valable les zones d'influence, il faudrait plusieurs dizaines, voire une centaine de diagrammes, ce qui n'a pas été possible de faire dans le cadre de cette étude, d'autant plus qu'une telle

étude n'aurait guère apporter de résultats nouveaux pour l'étude de la série de la Moyenne Dordogne.

La planche XXXVIII représente un diagramme (a) global des diaclases pour le flanc Ouest du synclinal de St-Pantaléon. On constate que la direction de cassure la mieux représentée est 40° avec un pendage oscillant entre la verticale et une valeur de 60° dirigé au NW; les autres directions sont beaucoup moins nettes. Si comme pour les cas précédents on ne considère que les directions des diaclases, 5 valeurs apparaissent : 25° , 35° , 40° , 75° , 170° , la direction de foliation étant 130° - 140° . La direction principale de cassure est donc perpendiculaire à la direction de foliation, et il se rajoute un faisceau oblique, qui n'est peut-être dû qu'à l'étalement de la direction principale.

Si on compare les directions des cassures dans les métamorphites aux valeurs obtenues dans le granite de Lapeau (qui apparaît, nous l'avons déjà vu, en petits massifs ou filons), les diagrammes sont pratiquement superposables ; cependant, les directions dans le granite sont légèrement déviées, les groupements restant analogues ; cela peut s'expliquer par un phénomène de réfraction entre les deux roches. Enfin le granite laisse apparaître une valeur supplémentaire : 140° qui est sensiblement perpendiculaire à la direction principale, l'isotropie plus marquée du granite ayant facilité le développement de cette valeur.

4 - LES PARACLASES

Leur nombre semble beaucoup plus faible que celui des diaclases, mais il faut tenir compte du fait que les stries soulignant les paraclases, ainsi que les miroirs se voient surtout sur des fronts de taille frais.

a/ SYNCLINAL DE MARCILLAC : Les paraclases ont été surtout observées dans le coeur de la structure, au niveau du ruisseau des Gagnoux (Pl. XXXIX, Fig.1 et Pl. XXXIV, n°12) la direction dominante est 60° avec un pendage de 50° vers le Nord-Ouest.

Sur la route La Fage-le Jardin (Pl. XXXIX, Fig.2 et Pl. XXXIV n°13) : elle est de 170° avec un pendage de 60° dirigé à l'Est.

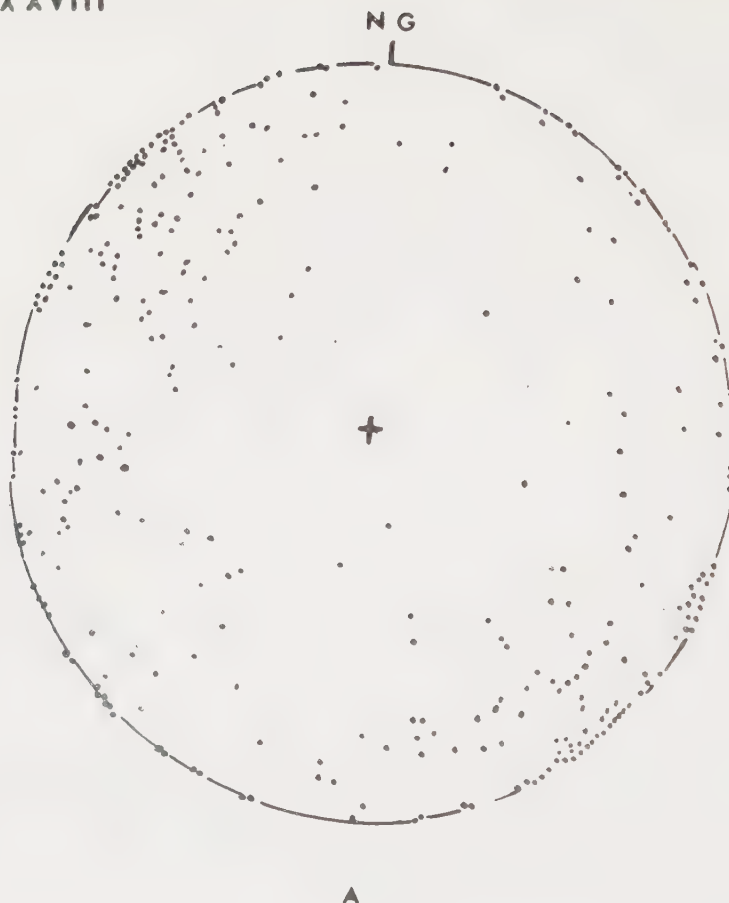
b/ SYNCLINAL DE TOURNIAC : Le seul diagramme qu'il a été possible de construire est celui correspondant à l'affleurement déjà cité pour les diaclases, sur la N 678 au NW de Spontour (Pl. XXXIX, Fig.3 et Pl. XXXIV n°14) la direction principale étant 130° avec un pendage de 50° vers le NE. Cette direction de cassure est parallèle au contact anormal de la Nouaille, les stries étant de directions variées, mais le plus souvent perpendiculaires ou nettement obliques par rapport à la direction de cassure ; généralement c'est le compartiment NE qui est " monté ". Il semble donc bien que de telles paraclases soient liées au contact anormal.

c/ SYNCLINAL DE St-PANTALEON : (Pl. XXXIX, Fig.4 et Pl. XXXIV n°15. Une première série de mesures a été faite sur l'extrémité Ouest des migmatites de l'Aigle, le diagramme résultant montre une dispersion forte des directions, mais la direction 110° est assez bien marquée, avec un pendage de 40° dirigé au NNE.



LEGENDE DE LA PLANCHE XXXVII

- 1a - Répartition des pôles des plans de diaclases sur diagramme de Wulf. Synclinal de St-Pantaléon, 2,100 km de Lapleau. Route Lapleau - Soursac.
- 1 b - Répartition des directions seules.
- 2a - Répartition des pôles des plans de diaclases sur diagramme de Wulf. Synclinal de St-Pantaléon, N 691, passage du Vianon.
- 2b - Répartition des directions seules.
- 3a - Répartition des pôles des plans de diaclases sur diagramme de Wulf. R N 678, au confluent de l'Auze et de la Dordogne.
- 3b - Répartition des directions seules.



0

0



-90



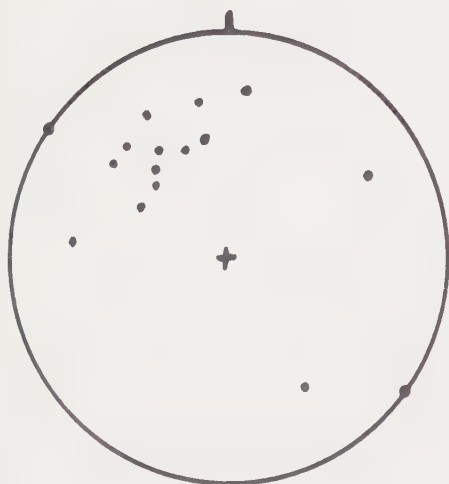
-90

180
B

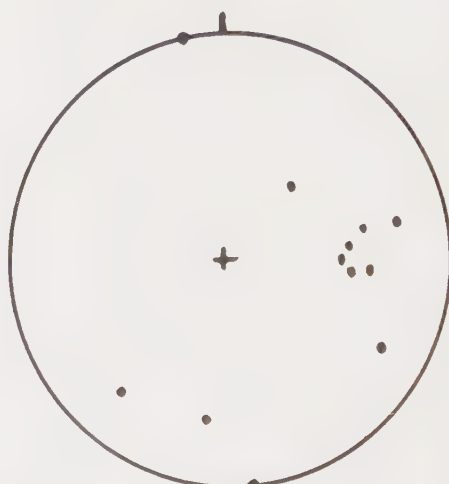
180
C

LEGENDE DE LA PLANCHE XXXVIII

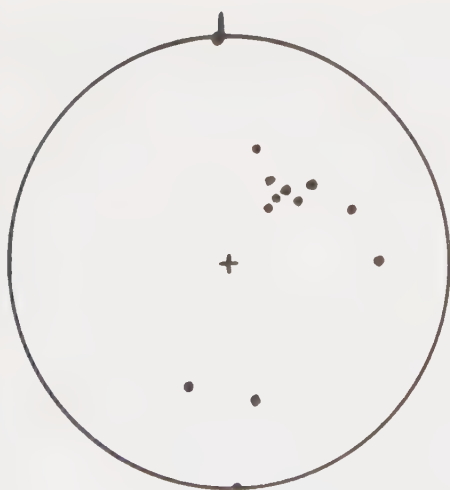
- A - Diagrammes des pôles des plans de diaclases dans la partie Sud du Synclinal de St-Pantaléon.
- B - Répartition des directions de cassures dans les gneiss à biotite et sillimanite, partie Sud du synclinal de St-Pantaléon.
- C - Répartition des directions de cassure dans le granite de Lappleau.



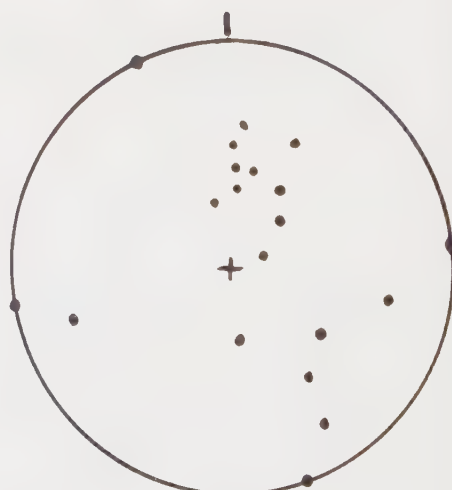
1



2



3



4

LEGENDE DE LA PLANCHE XXXIX

- 1 - Répartition des paraclases (synclinal de Marcillac)
Route Egletons - Marcillac au passage du ruisseau
des Gagnoux.
- 2 - Répartition des paraclases dans le synclinal de Tour-
niac N 678 , 1, 5 km au N de Spontour.
- 3 - Répartition des paraclases (synclinal de St-Pantaléon)
Extrémité Ouest des migmatites de l'Aigle.
- 4 - Répartition des paraclases (Synclinal de St-Pantaléon).
Route Lapleau - Soursac , 3, 2 km de Lapleau.

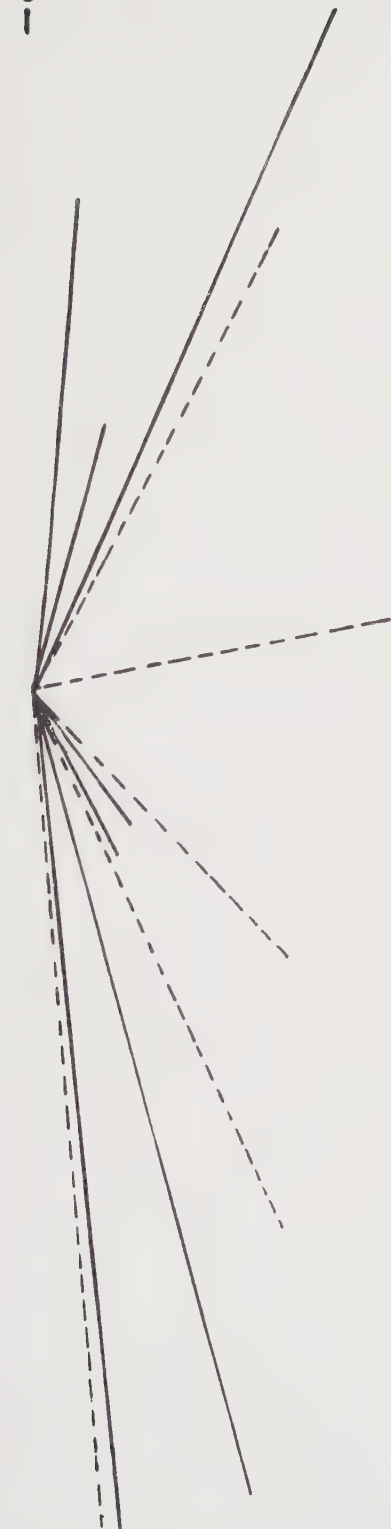
Une deuxième série faite dans l'axe du synclinal, indique de nombreuses paraclases de direction 40° et à pendage de 70° vers le Nord-Ouest, c'est-à-dire perpendiculaires à la direction axiale. Les anticlases n'ont pu être étudiées étant donné leur petit nombre.

5 - LES ALIGNEMENTS DECELES SUR PHOTOS AERIENNES

Il reste une dernière possibilité d'étude des failles qui est fournie par l'examen stéréoscopique des photos aériennes de la région étudiée. Cet examen permet de déceler de nombreux alignements constitués le plus souvent par des dépressions ou des ruptures de pente. Il n'est pas possible de vérifier s'ils correspondent bien tous à des failles, mais si on regarde la carte des alignements (hors texte), il est certain qu'il existe un parallélisme évident entre eux et les cassures directement observées. D'autre part, les diagrammes locaux de cassures correspondent également. Une étude statistique de la répartition des alignements (Pl. XL) comparée à celle des failles réelles fait apparaître aussi le parallélisme.

Tout ceci montre, s'il en était encore besoin, la réelle utilité de la recherche des alignements sur photos aériennes et ceci même en pays à forte couverture végétale.

0



— 90°



Alignements décelés sur photos aériennes

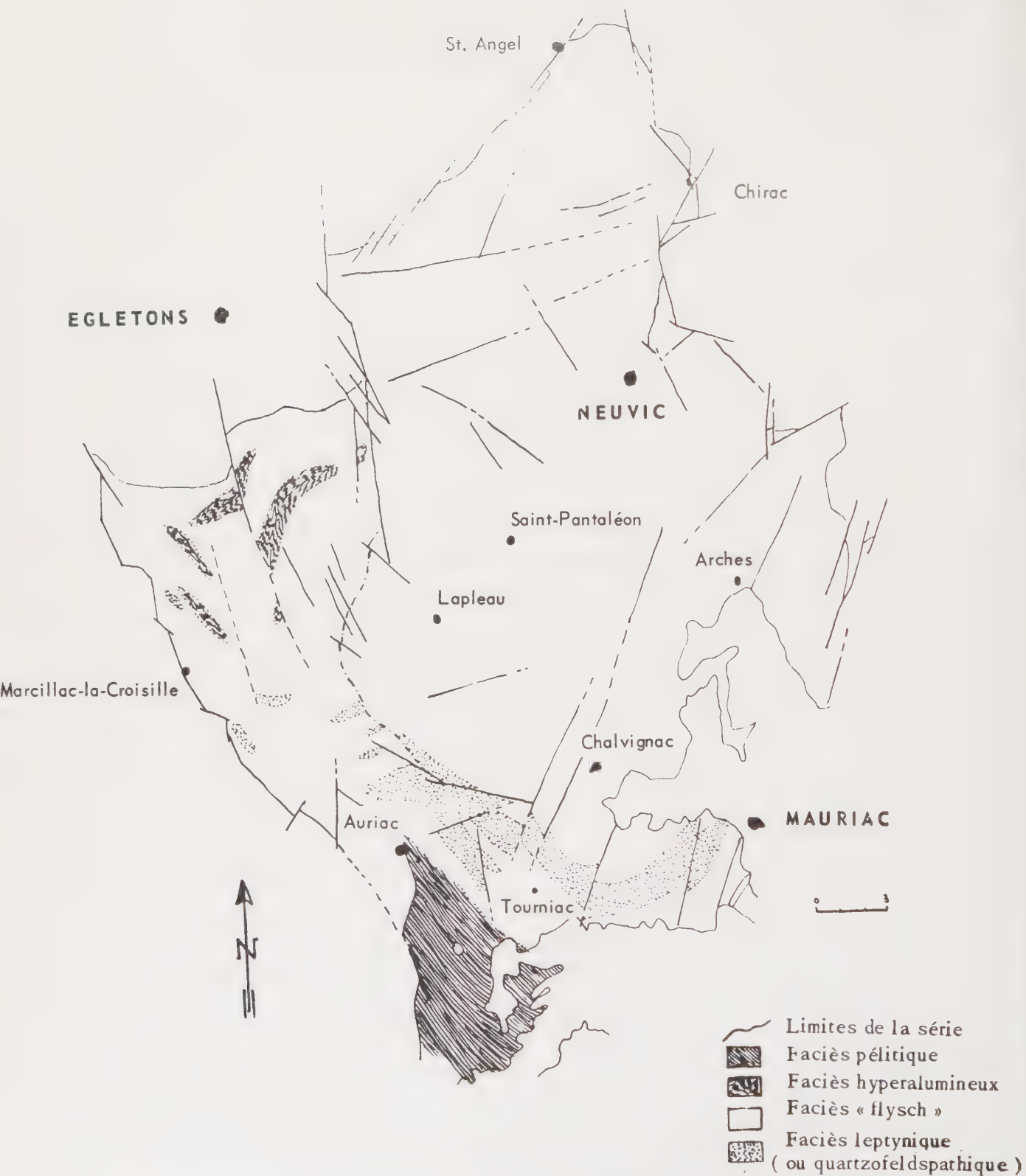


Failles cartographiées

180

CINQUIEME PARTIE

HISTOIRE GEOLOGIQUE
DE LA SERIE CRISTALLOPHYLLIENNE
DE LA MOYENNE DORDOGNE



PRINCIPAUX FACIÈS LITHOLOGIQUES
DE LA SÉRIE CRISTALLOPHYLLIENNE DE LA MOYENNE DORDOGNE

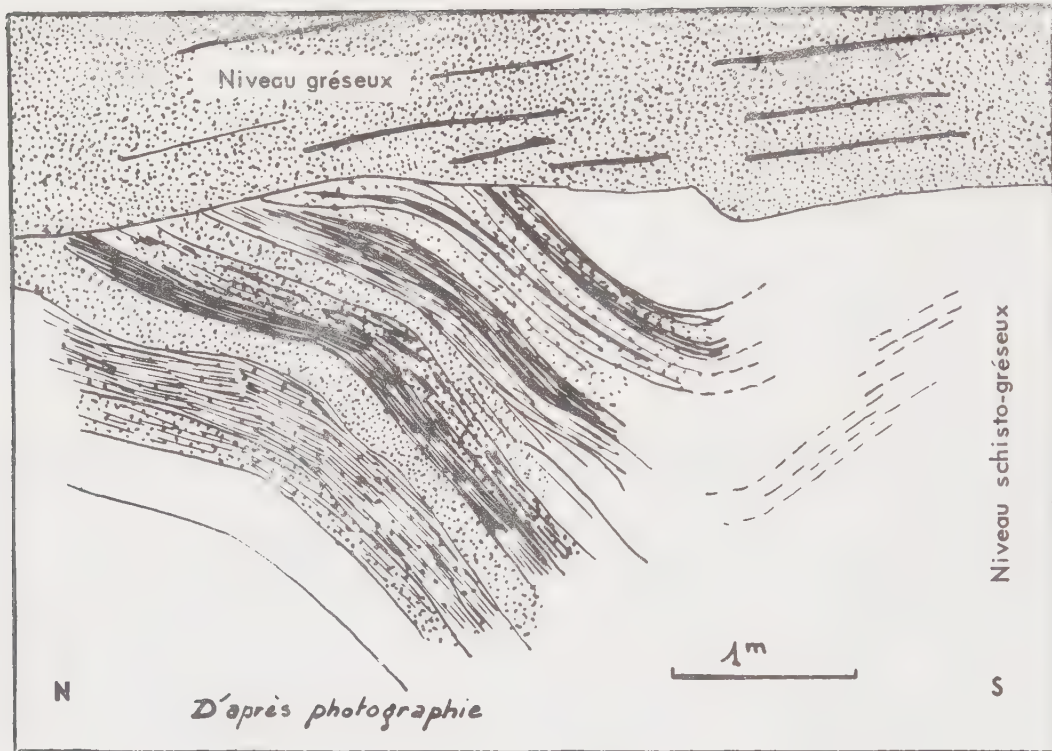
Chapitre I

CARACTERES SEDIMENTOLOGIQUES DE LA SERIE CRISTALLOPHYLLIENNE

Si on admet une origine sédimentaire pour la majorité des roches de la série, on a du Sud au Nord, c'est-à-dire de bas en haut (dans la mesure où la série sédimentaire n'est pas renversée) la succession suivante : tout d'abord une épaisse série pélitique ne comprenant pratiquement pas de niveaux plus compacts, en particulier des grès, ni aucune trace de bancs calcaires. Puis à partir de la latitude de Pomeyrol, les pélites apparaissent mêlées à des niveaux ou à des lentilles de grès ; peu à peu d'ailleurs les niveaux gréseux sont de plus en plus nombreux et deviennent bientôt la roche principale avec çà et là des traînées pélitiques généralement minces ou des niveaux de grès argileux plus larges, mais affectent plutôt la forme de lentilles allongées. La limite Nord de la masse gréseuse passe immédiatement au Nord de Laval, de Spontour et de la vallée de l'Auze; puis apparaissent des alternances, souvent fines de niveaux gréseux et de niveaux gréso-pélitiques ou argileux qui donnent un faciès très monotone avec cependant çà et là des passées, des poches argileuses, en particulier au Nord de St-Pantaléon.

Au niveau du Labiou apparaissent de nombreuses lentilles calcaires qui ne sont malheureusement connues que par la coupe de la RN 682 et de la D 38. Cependant leurs formes sont assez caractéristiques pour faire immédiatement penser à d'anciens récifs : taille, forme parfois trapézoïdale. On constate d'ailleurs des basculements de ces récifs ainsi que des tassements différentiels autour d'eux. Puis quelques centaines de mètres plus loin (c'est-à-dire quelques dizaines de mètres au-dessus) apparaissent des niveaux très massifs riches en quartz : sans doute d'anciens grès.

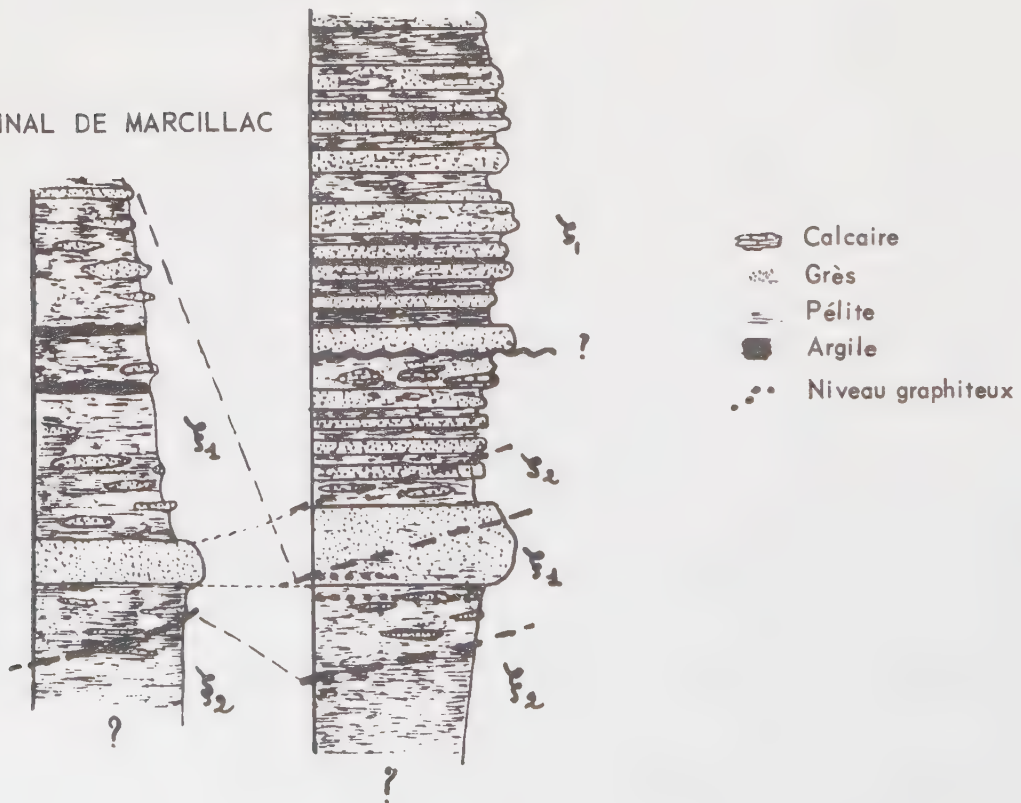
Se situe ensuite un hiatus important dû à la présence des migmatites à cordiérite qui effacent presque toutes traces sédimentaires. Il est cependant vraisemblable que la dominance est pélitique et il faut aller plus à l'Ouest dans le coeur du synclinal de St-Pantaléon pour trouver une succession sédimentaire possible. On retrouve d'ailleurs une série alternée de niveaux pélitiques et de niveaux gréseux, où en allant vers le Nord, la part des zones argileuses devient de plus en plus importante sans cependant atteindre un caractère aussi net que dans le Sud du massif de la Moyenne Dordogne. Enfin il convient de signaler un affleurement de la RN 682 peu après la zone de cipolins



1

SYNCLINAL DE St. PANTALEON

SYNCLINAL DE MARCILLAC



2

où il y a disharmonie nette entre deux niveaux (Pl. XLI, fig. 1). Pour synthétiser ces descriptions on peut tracer deux coupes corrélatives (Pl. XLI, fig. 2).

Il semble qu'on ait ici une longue période de sédimentation subsidente de dépôts à caractères pélitiques, en avant d'un talus continental où les apports grossiers ont été très faibles; à ce stade a succédé une sédimentation d'éléments plus gros qui pourrait correspondre à la formation d'un bombement du continent (cela traduit sans doute la faible épaisseur d'eau suggérée par le niveau graphiteux), puis nous assistons à une sédimentation rythmique, faisant alterner les dépôts pélitiques et les dépôts gréseux, ce phénomène étant peut être dû à l'apparition de courants de turbidité qui vont déposer plus loin une partie des dépôts du talus continental.

Le bombement continental ou la régression marine s'accroissant, il est apparu une zone de hauts fonds qui a permis l'édification de nombreux récifs de cipolin, au moins dans l'Est de la série.

Un abaissement continental ou une transgression marine a entraîné pour un temps une sédimentation rythmique, suivie bientôt par une sédimentation détritico-gréseuse peu importante, elle-même suivie à nouveau d'un dépôt rythmique qui s'est transformé peu à peu en sédimentation subsidente régulière.

Si on suit les foliations d'Est en Ouest, en particulier dans la région de la vallée de l'Auze et de Spontour, on s'aperçoit qu'il y a des variations latérales : à partir de la longitude de Laval, la grande masse de grès s'amenuise et n'est plus représentée dans la région du hameau de l'Herbeil que par des lentilles éparpillées, de petite taille, qui bientôt n'apparaissent plus dès que l'on atteint le coeur du synclinal de Marcillac-la Croisille où la sédimentation est généralement pélitique ou argileuse, sans sédimentation rythmique aussi nette que dans le synclinal de St-Pantaléon (Pl. XLI, fig. 2).

En remontant vers le Nord du synclinal de Marcillac, on rencontre çà et là quelques lentilles gréseuses, en particulier vers Combrignac et près de la faille d'Ambrugeat, mais leur importance est faible.

MONO OU POLYMETAMORPHISME ?

On constate au premier abord dans la série de la Moyenne Dordogne, une discordance nette entre la foliation et la zonéographie et un parallélisme très bon entre la foliation et la stratigraphie. D'autre part nous avons vu que les plis intrafoliaux peuvent se diviser en deux groupes : l'un présentant des micas flexueux dans les charnières, l'autre contenant des plis où les micas ont recristallisé et ont pris une disposition polygonale. Le premier groupe se trouve surtout dans les micaschistes à chlorite alors que le second est présent dans toutes les zones de métamorphisme plus intense. Enfin il y a localement développement d'une foliation de plan axial qui recoupe la foliation parallèle à la sédimentation et on retrouve presque toujours dans la charnière des plis des paillettes de biotite ou de muscovite qui se développent suivant le plan axial.

La présence de deux générations de feldspath (albite et oligoclase) dans les auréoles de micaschistes et de gneiss à deux micas, complique encore l'interprétation de la série.

Pour ma part je pense qu'il y a eu au moins deux métamorphismes : le premier aurait donné une série uniforme de micaschistes allant zonéographiquement jusqu'aux micaschistes à biotite. Cette série aurait été plissée violemment avec formation de plis isoclinaux, puis il y aurait eu un deuxième métamorphisme contemporain ou faiblement postérieur à la phase de plissement de direction axiale méridienne. Ce deuxième métamorphisme se serait développé sous forme d'auréoles concentriques avec recristallisation des minéraux, en particulier dans les plis intrafoliaux, avec apparition de plis polygonaux et développement de nombreux cristaux de biotite qui ne semblent pas présenter d'orientation préférentielle, ni dans un plan, ni suivant une direction ; en effet on trouve de tels cristaux suivant n'importe quelle surface de débit de la roche aussi bien sur les plans axiaux que sur les plans de foliation.

Ainsi donc, il semble y avoir eu deux métamorphismes : l'un au régime de contraintes fortes et d'intensité de métamorphisme assez faible, alors que l'autre correspond à des contraintes faibles (en tout cas nettement moins importantes que dans le premier) qui n'ont pas altéré la foliation existante, et à une intensité beaucoup plus grande puisque l'on va jusqu'aux gneiss inférieurs et aux migmatites fondamentales avec apparition de faciès granitoïdes francs. C'est d'ailleurs la faiblesse de ces contraintes qui est sans doute à l'origine de la disposition en auréoles.

On note également dans les micaschistes hyper-alumineux décrits dans la première partie, qu'il existe localement des résidus de staurotide entourés de séricite et de muscovite. Si on considère les paragénèses rencontrées on aurait alors : Métamorphisme I : chlorite, albite, biotite, staurotide, almandin qui correspondrait au type " staurotide-sillimanite de Miyashiro (A. Miyashiro, 1961) et au groupe " intermédiaire basse pression, à disthène " de Den Tex (A. Den Tex , 1964).

Métamorphisme II : chlorite, biotite oligoclase sillimanite, cordiérite qui correspondrait au groupe " andalousite-sillimanite " de Miyashiro et au type " basse pression-haute température de Den Tex ; ce deuxième métamorphisme " Basse pression haute température " expliquerait bien la disposition en auréoles concentriques et la persistance des structures dues au métamorphisme I ; ceci ne serait pas sans analogies avec un métamorphisme de contact.

Il reste cependant que l'existence de ces deux métamorphismes n'est qu'une hypothèse de travail permettant de tenir compte et d'expliquer de nombreux détails d'observation, car je ne dispose pas de preuves absolues quant à la réalité de ces deux phases et on est réduit à deux hypothèses : soit deux phases successives étalées dans le temps d'un métamorphisme unique, soit deux métamorphismes successifs appartenant à deux orogénèses.

Chapitre III

T E C T O N I Q U E

Il s'agira bien sûr d'un essai de reconstitution dont le but sera de coordonner au mieux les différentes observations faites sur le terrain ou au laboratoire.

En premier lieu se place une sédimentation subsidente qui fut, pour une bonne part, rythmique ; puis un premier métamorphisme affecta ces sédiments. Ce métamorphisme devait se situer vraisemblablement au sommet de la mésozone ou à la base de l'épizone et donna des micaschistes à chlorite et des micaschistes à biotite. On retrouve des traces de ce métamorphisme depuis la Maronne jusqu'au Nord de Rilhac-Xaintrie où se trouvent encore de grandes masses de micaschistes à chlorite.

Ce métamorphisme a été suivi semble-t-il de plissements très intenses avec formation de plis isoclinaux très serrés dont on ne trouve que quelques traces, mais ceci dans presque toute la série, avec cependant peut-être une abondance plus grande au Sud d'une ligne Lapleau-Latronche. Deux hypothèses sont possibles pour la suite de l'histoire de la série : a) Cette zone faiblement métamorphique aurait été, au Nord du Labiou (Cantal), amenée en surface, puis la sédimentation aurait repris avec un caractère d'abord détritique gréseux, puis avec un faciès pélitique ou gréso-pélitique dominant. Se seraient mis en place dans cette nouvelle série sédimentaire de nombreux petits sills rhyolitiques interstratifiés, ces rhyolites ayant évolué ultérieurement en ce que j'ai appelé " migmatites leucocrates ". b) Tout l'ensemble constituant aujourd'hui la série de la Moyenne Dordogne était métamorphique et les migmatites leucocrates auraient pu se constituer au cours d'un deuxième métamorphisme, les rhyolites s'étant mises en place antérieurement. Au plissement intense a fait suite un plissement beaucoup plus modéré déterminant des plis droits de direction axiale 180°. Au cours de cette phase apparaît le deuxième métamorphisme donnant les auréoles visibles actuellement et qui vont des micaschistes à biotite aux migmatites à cordiérite. Ce deuxième épisode s'accompagne dans l'Ouest, de la formation des faciès orientés du granite d'Egletons, faciès où les directions sont parallèles à celles des métamorphites dont le pendage est sub-vertical dans la région de Sarrazan (J.J. Risler, 1960). Peu de temps après, il y a apparition des granites tardimigmatitiques à caractères assez constants, traduisant la fin du processus métamorphique. Puis en dehors de toute contrainte apparente, s'est constitué le granite d'Ussel. Plus tardivement encore, ont dû se former les granites du Plateau de Millevaches; cet ensemble est ensuite remonté entre des failles, avec une amplitude plus grande au Nord qu'au Sud (les zones broyées s'atténuant et disparaissant vers le Sud) et à l'Ouest qu'à l'Est : en effet, là encore, les zones broyées sont plus intenses à l'Ouest et il ne subsiste plus de

houillers qui recouvrent et masquent la faille séparant le granite du sédimentaire.

Une érosion intense a dû avoir lieu avant le Trias, cette surface ayant sans doute fait l'objet d'une nouvelle érosion d'âge éogène conduisant au dépôt de sédiments continentaux ou lacustres oligocènes en superposition aux terrains houillers (Ph. Glangeaud, 1919 b).

Enfin le dernier épisode marquant a été l'émission de coulées cantaliennes et de culots volcaniques proches du Sillon Houiller.

Chapitre IV

AGE DES FORMATIONS

I - D'APRES LES DONNEES GEOLOGIQUES

L'âge des formations qui constituent la série cristallophyllienne de la Moyenne Dordogne, est difficile à définir car les repères stratigraphiques datés sont très rares. La seule chose certaine est l'âge anté-stéphanien de ces métamorphites, mais par extension, si on considère les séries du même type et si on leur attribue un âge sensiblement identique, on peut ramener la limite supérieure à une période anté-viséenne.

Cependant, on a vu que dans le massif de la Moyenne Dordogne le métamorphisme qui a donné la série telle qu'on l'observe aujourd'hui est sans doute le deuxième métamorphisme à avoir affecté cette région, donc la série serait au moins partiellement plus ancienne. Un âge calédonien (M. Chenevoy, 1958) ou cadomien (J. Peterlongo, 1958) étant retenu par les auteurs pour les séries comparables à celle engendrée par le deuxième métamorphisme, il faut envisager pour la première phase métamorphique un âge au moins cadomien, si la deuxième est calédonienne et un âge encore plus ancien si le deuxième métamorphisme est cadomien.

Deux éventualités sont possibles pour la succession des faits : a) Le premier métamorphisme a affecté toute la masse sédimentaire correspondant à la " Moyenne Dordogne " actuelle et cet ensemble a été transformé en micaschistes par un métamorphisme à basse température et à pression élevée (avec la paragenèse chlorite, albite, staurotide et grenat). Cet ensemble métamorphique aurait alors été repris par un nouvel épisode métamorphique caractérisé par la paragenèse à sillimanite ; c'est évidemment la solution la plus simple mais il ne faut pas exclure une deuxième possibilité selon laquelle le métamorphisme I aurait affecté une masse de sédiments d'un ensemble important ; cet ensemble aurait vu l'apparition d'une zone subsidente, peut être accompagnée de la formation d'une ride, zone subsidente ayant entraîné le dépôt de nouvelles formations détritiques sur le " vieux socle ". La rupture locale des directions observées sur la RN 682 dont il a été fait mention dans les caractères sédimentologiques de la série, est peut-être l'indice d'un tel phénomène. Ces sédiments auraient été à leur tour métamorphisés en même temps que la zone à biotite et chlorite provenant du métamorphisme I .

2 - MESURES GEOCHRONOLOGIQUES

Une nouvelle méthode a été utilisée pour ces déterminations. Elle consiste à déterminer la dispersion de la biréfringence d'un minéral donné (dans notre cas, les plagioclases) et, à partir d'un étalonnage, à déterminer un coefficient qui est proportionnel à l'âge du minéral.

Les dispersions de la biréfringence ont été calculées pour le bleu de 4400 Å et le rouge de 6600 Å de longueur d'onde. Cette méthode, mise au point par une équipe de chercheurs russes (Kuznetsov , 1961 et Chibuchjam, 1963) a été reprise en France par M. Piboule et Mme M. Vachette , (1965) qui ont calculé à partir de filtres correspondant aux longueurs d'onde mentionnées ci-dessus, des courbes de dispersion pour les plagioclases. Cette méthode a été éprouvée sur des roches d'âge connu et a donné de très bons résultats.

Les mesures effectuées ont donné des " âges " de l'ordre de 520 à 600 M. A. pour les cristaux d'oligoclase dans les migmatites leucocrates, les gneiss à deux micas, les gneiss à biotite et sillimanite (non mentionnés dans le tableau ci-après) ainsi que pour les cristaux d'oligoclase apparaissant dans les micaschistes de la région de Spontour - Tourniac.

Par contre elles ont donné des " âges " beaucoup plus anciens pour les micaschistes chloriteux (mesures faites sur l'albite) qui sont apparus comme étant déjà métamorphisés à 870 M. A. (?). L'albite des micaschistes à biotite et staurotide a donné sensiblement le même âge ainsi que le labrador de l'intrusion qui recoupe les cipolins de la R N 682.

Cela semble donc confirmer les observations de terrain conduisant à considérer la série de la Moyenne Dordogne comme polymétamorphique.

A quoi correspond cet âge apparent de $\neq$ 800 M. A. ? C'est un âge qui n'est pas inconnu en France puisqu'il correspond sans doute à l'âge du socle pentevrien de Bretagne défini par J. Cogné (1959) ; or ce socle est recouvert en discordance par les formations métamorphiques cadomiennes. Il serait donc intéressant d'essayer de retrouver dans le massif de la Moyenne Dordogne une telle discordance. Malgré l'intensité du deuxième métamorphisme un tel phénomène a peut-être laissé des traces; en particulier si on considère les directions et les pendages des foliations, on rencontrera avec une faible probabilité il est vrai, des disharmonies locales, des ruptures dans les traces sédimentaires. Or j'ai trouvé sur la RN 682, au Nord de Mauriac, un affleurement présentant de tels caractères ; malheureusement, comme c'est le seul endroit connu, il est difficile de s'appuyer sur cet argument. Des travaux futurs pourront être orientés vers la recherche de telles ruptures dans le Massif Central français, et permettront éventuellement de mieux comprendre les séries métamorphiques.

En résumé il est intéressant de constater que les deux séries de plagioclases distingués au microscope ont donné des " âges " différents, ce qui tend à confirmer l'existence de deux métamorphismes. Mais l'interprétation des résultats obtenus par la méthode de la dispersion de la biréfringence pour les roches

métamorphiques est encore trop débutante pour qu'on puisse être sûr que les âges apparents correspondent à des événements réels de cet âge.

Enfin il faut signaler que d'autres mesures sont en cours (effectuées par M. Tourette) par la méthode au rubidium-strontium, les résultats n'étant pas encore connus à l'heure actuelle.

MESURE DES AGES ABSOLUS PAR LA METHODE DE LA DISPERSION DE LA BIREFRINGENCE

Etalonnage D D 22 (Compensateur de Berek n° 639)

Courbe DD 26 (Etal. Piboule)

N°	K	η	Age (M. A.)	Minéral
DD 60	172,3	3	589	Oligoclase
DD 61	180,0	3	780	Albite
DD 62	185,2	6	877	Albite
DD 63	182,7	3	820	Albite
DD 64	182,8	4	821	Albite
DD 65	180,4	2	766	Labrador
DD 66	169,4	1	520	Oligoclase

DD 60	LM 20 295	Migmatite leucocrate (Puy Cheissier).
DD 61	LM 18715	Micaschiste à biotite Lascombe (Cantal).
DD 62	LM 24 142	Micaschiste à chlorite, 1500m E du Pont des Estouros (Cantal).
DD 63	LM 18 273	Micaschiste hyperalumineux, Ruisseau des Gagnoux (Corrèze).
DD 64	LM 15 344	Micaschiste à biotite, Pomeyrol.
DD 65	LM 15 700	Intrusion basique du Labiou, Faciès non orienté.
DD 66	LM 15 426	Gneiss à deux micas . La Ferrière (Corrèze).

Chapitre V

COMPARAISON AVEC D'AUTRES SERIES CRISTALLOPHYLLIENNES DU MASSIF CENTRAL FRANCAIS

La série de la Moyenne Dordogne se situe dans la partie Ouest de l'arc du Lyonnais défini par A. Demay (1932), arc allant des Monts du Lyonnais à la Corrèze en passant par le haut Allier. Cette même série s'inscrit également dans le Noyau arverne-vosgien de J. Jung (1954) ou elle joue le rôle de zone de jointure entre les formations auvergnates et les formations limousines.

Quelles sont les caractéristiques principales de cette série ?

- 1) Zones d'isométamorphisme allant jusqu'aux migmatites à cordiérite.
- 2) Présence de migmatites leucocrates qui ne sont sans doute rien d'autre que d'anciennes intrusions rhyolitiques.
- 3) Au moins deux métamorphismes.

D'autres séries du Massif Central français présentent ces mêmes caractères ; ce sont en particulier les séries du haut Limousin et de la basse Marche décrites par M. Chenevoy (1958), la série du Lyonnais décrite par J. Peterlongo (1958), la série du haut Allier étudiée par F.H. Forestier (1961) et la série de la Sioule décrite en 1965 par J. Grolier.

Examinons un peu plus en détail chacune de ces séries :

- 1) La série du haut Limousin (s.l.) est très comparable lithologiquement à la série étudiée ici (ce qu'avait déjà vu M. Chenevoy), avec à la base " un faciès argileux franc et homogène sans formations détritiques ". Ce serait pour l'auteur le début de la sédimentation dans un grand géosynclinal ; puis se serait produit un changement brutal de sédimentation avec " apparition d'un faciès flysch " associé à des phénomènes volcaniques : ces différents caractères correspondraient à un enfoncement du géosynclinal ; puis à nouveau apparaît une sédimentation péritique. " Or on rencontre dans la Moyenne Dordogne la même coupe lithologique avec les mêmes formations : micaschistes de Marcillac, gneiss de la région au Sud de Lapleau et gneiss au Nord de Lapleau ". Les micaschistes chloriteux appartiennent peut-être, nous venons de le voir, à un autre métamorphisme.
- 2) L'analogie avec la série des Monts du Lyonnais est un peu moins nette, mais là encore on retrouve les anciennes roches volcaniques ainsi que les migmatites à cordiérite.
- 3) La série du haut Allier est elle aussi marquée par des leptynites très semblables aux migmatites leucocrates du massif de la Moyenne Dordogne et elle comporte également des migmatites à cordiérite.

4) La série de la Sioule qui fait vraisemblablement partie de la même phase orogénique que la Moyenne Dordogne et qui est comprise dans le noyau arverno-vosgien, présente également des niveaux leptyniques, des niveaux graphiteux ainsi que des migmatites à cordiérite semblables aux gneiss d'Aubusson. Ajoutons à cela la présence de cipolins et d'amphibolites. On retrouve donc certains des éléments caractérisant la série de la Moyenne Dordogne. De plus, non seulement les éléments minéralogiques des embréchites leptyniques du Pont de Menat (in Grolier 1965, p. 83) sont très semblables à ceux des migmatites leucocrates, mais aussi leur mode de gisement, ces formations étant interstratifiées dans des gneiss à biotite et sillimanite. Cependant l'ancienne séquence sédimentaire semble différente en particulier on ne connaît pas d'importantes zones à faciès gréseux analogues à celle de la région Spontour-Brageac.

Il semble donc que si les deux séries appartiennent à un même cycle orogénique (sauf peut-être les micaschistes à chlorite de la Moyenne Dordogne qui pourraient être plus anciens) marqué comme pour les autres séries du Massif Central français par la présence de migmatites leucocrates (ou leptynites) les conditions de dépôt ont été quelque peu différentes. Enfin l'évolution paraît également être différente, en particulier la mise en place des zones de métamorphisme qui a dû être contrôlée par des facteurs différents, la série de la Sioule présentant une zonéographie inverse, alors que la répartition des isogrades est normale dans la série de la Moyenne Dordogne.

Enfin la série du bas Limousin, séparée de celle de la Moyenne Dordogne par la faille d'Argentat et les granites du Plateau de Millevaches, est beaucoup moins facile à comparer car elle présente dans son ensemble des faciès très différents ; cependant, là encore il faut noter une venue volcanique, qui après avoir subi le métamorphisme régional a donné les leptynites de l'anticlinal de Tulle.

Quant aux granites du Plateau de Millevaches, ils renferment sous forme d'enclaves la continuation des plis de la Moyenne Dordogne (communication orale de J. Lameyre).

Il semble donc qu'il existe entre de nombreuses séries métamorphiques du Massif Central français des liens indéniables de parenté en particulier pour celles qui se situent sur l'arc Lyonnais de A. Demay; ces rapports sont créés d'une part par la zonéographie qui est très comparable d'une série à l'autre (au sens près) et, d'autre part, par la présence de faciès leptyniques que la plupart des auteurs considèrent comme ayant une origine éruptive.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

La série de la Moyenne Dordogne, jusqu'alors considérée comme une des principales séries inverses du Massif Central français au même titre que celle de la Sioule, se présente en fait comme une série cristallophyllienne à zonéographie normale et sans doute polymétamorphique. Le massif de la Moyenne Dordogne est caractérisé par des isogrades disposés en auréoles grossièrement concentriques allant des micaschistes à chlorite aux migmatites fondamentales à nodules de cordiérite.

Cette série d'origine essentiellement sédimentaire comporte deux faciès principaux : - un faciès leptynique (ou quartzofeldspathique) et un faciès phylliteux, le premier dérivant d'anciennes formations arkosiques ou gréseuses alors que le second provient de sédiments pélitiques. Malgré une sédimentation rythmique plus ou moins régulière, les deux faciès suivent nettement une répartition géographique : En effet le faciès leptynique est surtout représenté en grandes masses sur une bande dirigée sensiblement E - W, passant par les villages de Laval, Spontour et Brageac ; cette bande est d'ailleurs prolongée vers l'Ouest par une série de petites lentilles apparaissant au milieu de roches plus phylliteuses, dans le synclinal de Marcillac. La zone leptynique est bordée vers le Sud par une zone monotone, très phylliteuse, où il n'existe aucune intercalation leptynique notable.

Malgré l'origine essentiellement sédimentaire de la série cristallophyllienne, il existe d'anciennes roches éruptives antérieures au moins aux dernières phases métamorphiques ; bien que peu nombreuses, on peut les grouper en roches acides et en roches basiques. Les premières ne sont guère représentées qu'en deux points de la vallée de l'Auze ; quant aux roches basiques, elles sont principalement constituées par des boules de serpentine ; cependant elles renferment également une ancienne masse éruptive recoupant les cipolins de la RN 682 au Nord de Mauriac (Cantal). Enfin il existe dans le Nord de la série tout un ensemble de petits bancs allongés de migmatites leucocrates (en particulier dans la région de Chirac et de Palisse) qui sont vraisemblablement d'anciens sills de rhyolite.

Les zones de métamorphisme contiennent deux paragenèses successives la première à chlorite, biotite, albite, staurotide et sillimanite, correspond au groupe basse température, haute pression de Miyashiro (1961) alors que la seconde est du type chlorite, biotite, oligoclase, sillimanite et cordiérite, c'est-à-dire le groupe basse pression haute température de Den Tex (1964). Le premier type ne subsiste que par quelques minéraux reliques, alors que la seconde paragenèse est celle qui est la plus visible à l'heure actuelle.

Le passage entre deux zones de métamorphisme est toujours progressif

tout au moins pour les ectinites ; la permanence des caractères de zone moins métamorphique est d'autant plus grande que les roches affectées sont plus leptyniques. Le passage entre les gneiss à biotite et sillimanite qui constituent le terme le plus métamorphique des ectinites, et les migmatites à sillimanite, se fait par l'intermédiaire d'une bande généralement très large mais irrégulière de gneiss migmatitiques aux caractères mixtes. En partant des gneiss, on voit peu à peu se faire une ségrégation des niveaux clairs riches en quartz et feldspath, par une mobilisation sur place s'accompagnant d'une faible métasomatose sodique ; la perte progressive de la régularité de la foliation amène aux migmatites à sillimanite. Enfin le dernier terme de la série constitué par les migmatites à nodules de cordiérite, apparaît beaucoup plus brusquement et il semble que la présence de ce type de roches traduise l'existence d'un seuil de stabilité brusque de la paragenèse biotite sillimanite et soit marqué par une véritable fusion avec apparition de faciès granitoïdes francs, parfois injectés entre les feuillettes des autres roches. Il faut ajouter que les migmatites à cordiérite émettent très en avant de leur front principal des bouffées irrégulières dans les formations encaissantes, la cordiérite étant souvent automorphe.

Cette zonéographie se complète au niveau des gneiss à deux micas et des micaschistes à biotite par la présence d'une zonéographie basée sur les feldspaths : avec dans les micaschistes présence d'albite, dans les gneiss d'oligoclase et il existe entre les deux une bande contenant à la fois albite et oligoclase, ce dernier entourant parfois l'albite ; cette bande est parallèle aux contours des isogrades.

Les mesures des directions et des pendages de la foliation ont permis de mettre en évidence dans la série plusieurs structures dont la taille excède largement la dizaine de kilomètres, ce sont d'Ouest en Est et du Nord au Sud les synclinaux de Marcillac-la-Croisille affectant les micaschistes à deux micas, de St-Pantaléon situé dans les gneiss à biotite et sillimanite, l'anticlinal de Neuvic dans les migmatites et le synclinal de Tourniac situé au Sud de la Dordogne et affectant les micaschistes à biotite et les micaschistes à chlorite. Ce sont des plis droits à flancs modérément pentés ; les structures plongent légèrement au N NW, l'orientation des axes de plis étant NNW-SSE. Seul le synclinal de St-Pantaléon est un peu déversé à l'Ouest, son contact avec le synclinal de Marcillac se faisant par une surface de chevauchement : le contact anormal de la Nouaille. L'origine d'un tel chevauchement semble être le soulèvement important du compartiment Ouest du Sillon Houiller.

Ces grandes structures correspondent à un épisode de plissement modéré qui a été précédé d'un plissement violent donnant des plis isoclinaux dont on ne distingue plus que quelques charnières. Le plissement modéré a lui même été suivi d'un autre dirigé ESE-WNW dont les axes plongent à l'Ouest. Enfin lié au déversement du synclinal de St-Pantaléon apparaît un plissement dont les axes de plis dirigés NW-SE sont parallèles à la ligne de contact anormal.

Quels sont les rapports entre l'ancienne stratification et la foliation ? La première étape de cette étude a été la recherche de niveaux repères dont l'origine sédimentaire semblait certaine. Cette recherche a permis de trouver dans le synclinal de Tourniac un niveau graphiteux très mince, mais qui se poursuit sur tout le pourtour de la structure en passant près des villages d'Auriac, Rilhac et Pleaux, soit sur une distance de l'ordre de trente kilomètres. L'origine sédimentaire de ce niveau semble incontestable ; or sur chaque affleurement où il est visible, il est parfaitement contrôlé par la foliation. De plus il est également bien contrôlé cartographiquement à l'échelle de la structure. Cela montre donc bien le parallélisme existant entre stratification et foliation, la seconde utilisant les surfaces de la précédente. D'autres niveaux repères ont été trouvés dans le synclinal de Marcillac, mais l'observation de leur contrôle par la foliation est beaucoup plus difficile du fait de leur grande largeur et du passage progressif avec les roches encaissantes ; ces niveaux sont constitués par des roches très alumineuses, dérivant sans doute d'argiles. Enfin il faut signaler les bancs de migmatites leucocrates, anciens sills rhyolitiques sans doute interstratifiés qui suivent bien les structures dessinées par la foliation.

Si la foliation est parallèle à la stratification, quels sont ses rapports avec les contours des isogrades ? La série est constituée par une succession d'auroles emboîtées ; or nous avons vu que la foliation dessine de grandes structures à direction méridienne ; ces structures sont recoupées indifféremment par les isogrades, en particulier dans le Sud du synclinal de St-Pantaléon et dans le synclinal de Tourniac. Dans ce dernier l'indépendance de la foliation par rapport aux isogrades est bien soulignée par le niveau graphiteux qui, situé dans la zone des micaschistes à biotite se trouve, dans la région de Rilhac, dans celle des micaschistes à chlorite. De même la limite entre migmatites et ectinites recoupe le flanc Est du synclinal de St-Pantaléon.

Ainsi donc il y a parallélisme entre foliation et stratification et indépendance de la foliation par rapport aux zones d'isométamorphisme. Cependant il faut noter le développement d'une deuxième foliation qui est disposée suivant les plans axiaux des plis affectant la première ; cette deuxième foliation se rencontre, au moins pour le massif de la Moyenne Dordogne, dans les régions ayant subi de violents efforts, il est donc possible que l'apparition d'une telle foliation soit liée à des conditions très particulières, par exemple l'existence de très fortes contraintes au cours du métamorphisme.

La tectonique cassante est représentée pour sa part, par quelques grandes failles généralement d'orientation sub-méridienne. Ce sont d'Ouest en Est la faille de Pradines qui sépare les leucogranites du Plateau de Millevaches des formations métamorphiques du synclinal de Marcillac-la-Croisille ; cette cassure a permis une montée des granites au Nord et elle s'amortit vers le village d'Auriac. Lui succède la faille de Mortegoutte qui, avec la faille d'Ambrugeat située plus à l'Est, a fonctionné comme une gigantesque touche de piano enfoncée vers le Nord.

Le compartiment Est de la faille d'Ambrugeat a d'ailleurs joué sans doute dans le même sens et a permis un décalage du granite de Meymac par rapport au granite d'Egletons. A l'intérieur des formations métamorphiques se trouve la grande faille de la Dordogne qui oriente en partie le cours de la rivière. Enfin tout à fait à l'Est de la série se trouve le grand Sillon Houiller dont le compartiment Ouest est nettement relevé ; cette montée du compartiment ayant joué un rôle important dans la formation du contact anormal de la Nouaille.

L'âge des formations constituant la série cristallophyllienne de la Moyenne Dordogne est en tout cas anté-stéphanien et est vraisemblablement anté-cambrien (cadomien ou pentévrien). Des mesures de dispersion de la biréfringence des plagioclases ont donné deux séries d'âges : le plus ancien de l'ordre de 800 M. A. en particulier pour l'albite contenue dans les micaschistes à chlorite et à biotite, l'autre de 550 M. A. pour les oligoclases contenus dans les gneiss à deux micas ou à biotite et sillimanite.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- ARNOULD M. (1961) . - Etude géologique des migmatites et des granites précambriens du Nord-Est de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta méridionale. Ann. Fac. Sci. Clermont-Fd, n° 29, série E. , 175 p. 12 Pl.
- AUBOIN J. (1959) . - A propos d'un centenaire : les aventures de la notion de géosynclinal. Rev. de géogr. phys. et de géol. dynam., vol. 2, fasc. 3, p. 135-188.
- AUBOIN J. (1961) . - Propos sur l'orogénèse. Bull. trim. du Serv. d'Inform. géol. du B. R. G. M., n° 52 et 53, 13^e année, p. 1-21 et p. 1-24.
- BADGLEY P. C. (1959) . - Structural methods for the exploration geologist ; Harper's New-York, 271 p.
- BARRET F. (1892) . - Géologie du Limousin. Imprimerie Limousine, édit., Limoges , 208 p.
- BAUDOT F. (1903) . - Le bassin houiller du Plateau Central. Imprimerie Mal-laval édit., Clermont-Fd, 44 p., 4 cartes.
- BAULIG H. (1928) . - Le Plateau Central de la France et sa bordure méditerranéenne. Librairie A. Colin, édit., 590 p., 11 Pl.
- BELOUSSOV V. V. (1962) . - Basic problems in geotectonics. International series in the earth Sciences, 809 p. , Mc Graw Hill Book Company, New-York.
- BERTHIER - (1808) . - Bulletin administratif du Cantal, sept. 1808.
- BERTRAND - (1888) . - Sur les terrains houillers du Plateau Central de la France. Bull. Soc. Géol. de France, t. 16 - 1887 - 1888, p. 515.
- BOISSE de BLACK Y. (1958) . - Extension et faciès de l'Oligocène aux environs de Mauriac et de Champagnac. C. R. Som. Soc. Géol. Fr., p. 75.
- BORDET P. (1951) . - Etude géologique et pétrographique de l'Estérel. Mém. Serv. Carte Géol. Fr., 207 p.
- BOUCHEPORN (de) (1875) . - Explication de la carte géologique de la Corrèze. Imprimerie Martial Bossoutrot, édit. (Tulle), 134 p.
- BOUILLET J. B. (1834) . - Description historique et scientifique de la haute Auvergne (Cantal). J. B. Baillière édit., Paris, 445 p.
- BOULE M. (1900) . - Géologie des environs d'Aurillac et observations nouvelles sur le Cantal. Bull. Serv. Carte Géol. Fr., t. 11, n° 76, p. 279-290.
- BOUTRAY (de) (1959) . - Le granite de Saint-Maurice-Châteauneuf (S. et L.). Diplôme Géologue Pétrographe, Clermont-Fd. Ronéotypé, 26 p.
- BRUET E. (1928) . - Observations sur le grand Sillon Houiller entre Jaley rac et Bort. Bull. Soc. Géol. Fr., t. 28, p. 189.
- CAPDEVILLA R., PARGA PONDAL C., MATTE P. (1964) . - Introduction à la Géologie de l'Ollo de Sapo. Notas y com. Inst. Geol. y Minero de Espana, n° 76 p. 119-154.

- CASTELNAU P. (1915) . - Sur le relief du Haut-Limousin. Ann. géogr. t. 23-24, 1914 - 1915, p. 80 - 83.
- CHENEVOY M. (1958) . - Contribution à l'étude des schistes cristallins de la partie Nord du Massif Central français. Mém. Serv. Carte Géol. Fr. , 428 p. 1 Pl. , 1 carte.
- CHIBUKHCHJAM Z. O. (1963) . - Détermination de l'âge absolu des plagioclases à l'aide de la méthode comparative de la dispersion de la biréfringence . Dokl. Acad. Arm. S. S. S. R. , t. 37, n° 4, p. 227-230. Traduction Porte D. , (1964), Trav. Dép. de Géol. et Miné. Clermont-Fd. Série doc. , 1964, n° 23).
- CIZANCOURT (de) H. (1947) . - Quelques problèmes de tectonique des roches. 2e partie. Les fractures des roches. Revue de l'I. F. P. , vol. II, n° 2, p. 81 et 88, et n° 3, p. 141 à 150.
- COGNE J. (1960) . - Schistes cristallins et granites en Bretagne méridionale, le domaine de l'anticlinal de Cornouailles. Mém. Serv. Carte Géol. Fr. , 1 vol. 328 p.
- CLOOS E. (1957) . - Linéation ; a critical review and annotated bibliography. Edwards Brothers édit. , U. S. A. , 122 p.
- COLLOMB P. (1960) . - La linéation dans les roches. Bull. trim. d'Inf. Géol. du B. R. G. M. , 12ème année , n° 48 , p. 1 - 11.
- COLLOMB P. et CARROU J. P. (1959) . - Quelques aspects du volcanisme cambrien inférieur dans l'Est de la Montagne Noire. C. R. Som. Soc. Géol. Fr. , p. 196-197.
- CORNIL R. (1963) . - Relation entre certains phénomènes sédimentaires et la position du front supérieur de schistosité. C. R. Acad. Sci. Fr. , t. 257, n° 22 p. 3445-3447.
- COUEGNAS J. (1920) . - Contribution à l'étude de la faille d'Argentat, entre Eymoutiers et Treignac. C. R. Acad. Sci. Fr. , t. 170 p.
- DEJOU J. (1960) . - Anatexites à cordiérite de Neuvic d'Ussel (Corrèze) , 33 p. Station Agronomique de Dijon.
- DEJOU J. et LAMEYRE J. , (1965) . - Rôle du grain dans l'altération des granites à deux micas de la Pierre-qui-Vire (Yonne-Nièvre) . C. R. Som. Soc. Géol. Fr. , fasc. 3, p. 94-95.
- DELAFOND F. (1920) . - Le chenal houiller du Plateau Central. Bull. Soc. Géol. Fr. 4ème série, t. 20, p. 73-75.
- DEMAY A. (1932) . - Sur l'existence d'un arc antéstéphanien et sur la continuité des poussées apparentes vers l'extérieur de l'arc, depuis le Lyonnais jusqu'en Corrèze. C. R. Acad. Sci. Fr. , t. 195, p. 804.
- DEMAY A. (1934) . - Contribution à la synthèse de la chaîne hercynienne d'Europe ; étude du plan axial de l'évolution et de l'orogénèse hercynienne. Bull. Soc. Géol. Fr. , t. 4, n° 4-5, p. 311-345.
- DEMAY A. (1936) . - Sur la tectonique profonde des chaînes de montagnes. Bull. Soc. Géol. Fr. , 5ème série, t. 6, p. 165-180.

- DE MAY A. (1939) . - Sur les phénomènes orogéniques et magmatiques dans la partie Ouest de la feuille de Mauriac. C. R. som. Soc. Géol. Fr., n° 2, p. 1314.
- DE MAY A. (1942) . - Microtectonique et tectonique profonde. Mém. Serv. Carte Géol. Fr., 1 vol. , 247 p.
- DE MAY A. (1945) . - Sur les formations cristallophylliennes et cristallines de la haute vallée de l'Allier. C. R. som. Soc. Géol. Fr., n° 12, p. 158-160.
- DE MAY A. (1946 a) . - Sur la nappe antéstéphanienne de la Margeride dans la région médiane du Massif Central français. C. R. Acad. Sci. Fr., p. 1119-1121.
- DE MAY A. (1946 b) . - Carte géologique des terrains précambriens et paléozoïques du Massif Central. Imprimerie Nle, éd., 10 p.
- DE MAY A. (1947) . - Sur l'orientation des poussées apparentes et du cheminement dans les axes antéstéphanien du Massif Central entre l'arc des Cévennes méridionales et la zone Morvano-Lyonnaise. C. R. som. Soc. Géol. Fr., n° 8, p. 159-161.
- DE MAY A. (1948) . - Sur la tectonique antéstéphanienne et probablement antécambrienne de l'Auvergne et du Bourbonnais. C. R. Acad. Sci. Fr., t. 226, p. 825-827.
- DEN TEX A. (1965) . - Metamorphic lineages of orogenic plutonism. Géologie en Migrabouw, 44e Jaargand, n° 4, p. 105 - 132.
- DERRUAU M. (1952) . - Les caractères différentiels des roches du socle dans l'Ouest et le Sud-Ouest du Massif Central français. Inst. Géogr. Pub. Fac. Lettres, Clermont, fasc. II, 51 p.
- DESROUSSEAU (1938) . - Bassins houillers et lignifères de France. Imprimerie Nle, édit., Paris, 391 p., 2 Pl.
- DIDIER J. (1963) . - Vue d'ensemble sur les enclaves des granites du Massif Central français. C. R. 88e Congrès National des Sociétés Savantes, Clermont, 7e fasc., n° 23.
- DIDIER J. (1964) . - Etude pétrographique des enclaves de quelques granites du Massif Central français. Ann. Fac. Sc. Clermont, 7e fasc., n° 23.
- DONNOT (1953) . - Etude géologique de la partie sub-méridionale du Plateau de Millevaches : la Xaintrie. Diplôme Géologue Pétrographe Univ. Clermont, 73 p. ronéotypé.
- DONNOT (1965) . - Micascistes et granites du Plateau de Millevaches. Ann. Fac. Sc. Clermont, fasc. 10, n° 27, 1 vol. 139 p.
- DUFRENOY, Elie de BEAUMONT (1841) . - Explication de la carte géologique de France : TI p. 101-175. Imprimerie Royale, Paris.
- DUFRENOY, Elie de BEAUMONT (1842) . - Description du terrain houiller de la France, p. 131-132. Imprimerie Royale, Paris.
- ESKOLA P. (1933) - On the differential anatexis of rocks. C. R. Soc. Géol. Finlande, n° 7, p. 12 - 25.
- ESKOLA E. (1950) . - Nature de la métasomatose dans le processus de granitisation. International geologic congress. London.

- FONTBOTE J. M. (1949). - Observations au sujet du métamorphisme dans le haut bassin du Ter (Pyr. Catalanes). C. R. Som. Soc. Géol. Fr., n° 4, p. 76-78.
- FORESTIER F. H. (1961). - Métamorphisme hercynien et antéhercynien dans le bassin du haut - Allier. Bull. Serv. Carte Géol. Fr., t. 59, n° 271, p. 521 - 813, 5 cartes H. T.
- FOURMARIER P. (1948). - Schistosité régionale et schistosité locale. Archives des Sciences Soc. de phys. et d'hist. Nat. de Genève, vol. 1, fasc. 1, p. 188-194.
- FOURMARIER P. (1951). - Schistosité, foliation et microplis. Archives des Sciences Soc. de phys. et d'hist. Nat. de Genève, vol. 4, fasc. 1, p. 5-23.
- FOURMARIER P. (1964). - Les raisons d'être des fronts de schistosité dans les séries plissées. Publ. serv. Géol. Luxembourg, vol. 14, p. 167-182.
- GLANGEAUD Ph. (1908). - Sur l'extension des dépressions oligocènes dans une partie du Massif Central et sur leur rôle au point de vue hydrologie. C. R. Acad. Sci. Fr., t. 146, p. 432.
- GLANGEAUD Ph. (1919 a). - Le Plateau de Millevaches, ses cycles d'érosions, ses anciens glaciers, ses tourbières. C. R. Acad. Sci. Fr., t. 169, p. 1919.
- GLANGEAUD Ph. (1919 b). - Sur la reconstitution d'une longue dépression lacustre qui a occupé pendant l'Oligocène l'emplacement du grand chenal houiller du Massif Central. C. R. Acad. Sci. Fr., t. 169, p. 1410.
- GODARD A. (1960). - Statistique de pendage et oppositions tectoniques régionales. Baud Heft édit., 2 p. 152-168.
- GODARD A. (1962). - Morphologie des socles et massifs anciens : " structures profondes des socles ". Revue géogr. de l'Est, n° 1, p. 79-96.
- GROLIER J. (1960). - Quelques problèmes géologiques du plateau de Millevaches. Revue Sc. Nat. d'Auvergne, Clermont : vol. 26, fasc. 1 - 2 - 3 - 4, 1960, p. 29 - 36.
- GROLIER J. (1961). - La projection stéréographique et ses applications en géologie. Revue de l'Industrie minière, vol. 43, n° 3.
- GROLIER J. (1963). - Solution au problème des séries cristallophylliennes inverses. C. R. Acad. Sci. Fr., t. 257, n° 23n p. 3635.
- GROLIER J. (1965). - Contribution à l'étude géologique des séries cristallophylliennes inverses du Massif Central français : la série de la Sioule (Puy-de-Dôme, Allier), 167 p., 6 Pl. hors texte. Ronéotypé. Thèse-Clermont.
- GROLIER J. et VIALON P. (1964). - La foliation des schistes cristallins. Étude de sa genèse à l'aide de quelques exemples. Bull. Soc. Géol. Fr., 7ème série, t. 6, p. 309 à 321.
- GRUBENMAN O. (1924). - Die Gestein metamorphose. V. von Grebrüder Borntraeger édit. Berlin.
- GUITARD G. (1958). - Gneiss acide d'origine rhyolitique dans le massif du Canigou (P. O.). C. R. Som. Soc. Géol. Fr., p. 23-27, n° 2.

- HARKER A. (1939). - Metamorphism : a study of the transformations of rocks masses. Methuen and Co. London, 1 vol. 362 p.
- HILLS S. E. (1963). - Elements of structural geology. Methuen and Co. edit. London , 483 p.
- JOURDE J. (1958). - Etude géologique de la partie Centre Nord de la feuille d'Ussel. Diplôme Géologue Pétrographe Univ. Clermont, 86 p. Ronéotypé.
- JULIEN P. A. (1896). - Le terrain carbonifère de la France centrale. Mém. Serv. carte Géol. Fr., 1 vol. 304 p., 17 Pl.
- JUNG J. (1939). - Révision de la feuille d'Ussel. Bull. Serv. Carte Géol. Fr. t.40, n° 199, p. 443-444.
- JUNG J. (1946). - Géologie de l'Auvergne et de ses confins bourbonnais et limousins. Mém. Serv. Carte Géol. Fr., 1 vol. 372 p.
- JUNG J. (1958). - Précis de pétrographie. Masson et Cie, Paris, 314 P.
- JUNG J. et BROUSSE R. (1959). - Classification modale des roches éruptives. Masson et Cie, Paris, 122 p.
- JUNG J. et ROQUES M. (1936). - Les zones d'isométamorphisme dans les terrains cristallophylliens du Massif Central français. Revue Sc. Nat. Auvergne Clermont, vol. 2, fasc. 1-2, p. 38-85.
- KUZNETSOV E. A. (1961). - Méthode comparative de la dispersion de la biréfringence. Vest. Moscou Univ., série IV, géol. n° 5, p. 67-77. Traduction B. R. G. M. , Trav. Dép. Géol. et Min. Clermont , série doc., n° 5, 1965.
- LAMEYRE J. (1963). - Relations possibles entre séries renversées et granites dans l'Ouest du Massif Central français. Cr. Acad. Sci. t. 256, p. 450-452.
- LAMEYRE J. (1966). - Leucogranites et muscovitisation dans le Massif Central français. Ann. Fac. Sci. Clermont, n° 59 , série E., 264 p. , 12 Pl.
- LAPADU-HARGUES P. , (1945). - Sur l'existence et la nature de l'apport chimique dans certaines séries cristallophylliennes. Bull. Soc. Géol. Fr., 5ème série, t.15, p. 256-310.
- LAPADU-HARGUES P. (1955). - Le socle cristallin du Cantal entre Aurillac et Mauriac. Bull. Serv. Carte Géol. Fr. C. R. Coll. , n° 246, fasc. A, t. 53, p. 65-71.
- LAPPARENT (de) J. (1935). - Rythmes du métamorphisme dans les Highlands. Bull. Soc. Géol. Fr. , t. 5 , p. 281-318.
- LAUBARD J. M. (1953). - Principaux types de structure des schistes cristallins. Rev. Sci. Nat. Auvergne, Clermont, vol. 19; fasc. 3-4, p. 3-48.
- LAUNAY (de) L. (1902). - Révision du Plateau Central. Bull. Serv. Carte Géol. Fr. t. 13, C. R. Coll. , n° 91, p. 559.
- LAUNAY (de) L. (1903). - Les dislocations du terrain primitif dans le Nord du Plateau Central français. Feuille d'Ussel. Bull. Serv. Carte Géol. Fr. C. R. Coll. , n° 98 t. 15, p. 56-58.
- LAUNAY (de) L. (1903). - Feuille de Clermont au 1/320.000e. Bull. Serv. Carte Géol. Fr. C. R. Coll. , t.18, p. 76-78.

- LAUNAY (de) L. (1919). - Etude sur le Plateau Central. Bull. Serv. Carte Géol. Fr., t. 23, n° 138, p. 71-124.
- LAUNAY (de) L. (1932). - Etudes sur le Plateau Central ; la zone granulitique de Millevaches. Bull. Serv. Carte Géol. Fr., t. 35, n° 183, p. 185-240, (Pge Bull. 1 - 56).
- LAUZAC F. (1963). - Sur l'interprétation mécanique de la fracturation d'un champ filonien (Inguitosu-Montevercchio-Sardaigne). C.R. Acad. Sci. Fr., t. 256, n° 7, p. 1563-1565.
- LECOQ H. (1865). - Les eaux minérales du Massif Central. Edit. Rothschild, 256 p.
- LECOQ H. (1867). - Epoques géologiques de l'Auvergne, t.1, p. 10. Baillères et fils, Paris.
- LETOURNEUR J. (1949). - Sur la position tectonique d'un affleurement permien bordant le bassin houiller de Champagnac (Cantal). Bull. Soc. Géol. Fr., t. 19, fasc. 1-2-3, p. 175.
- LETOURNEUR J. (1953). - Le Grand Sillon Houiller du Plateau Central français. Bull. Serv. Carte Géol. Fr., t. 51, n° 238, 236 p., 2 Pl.
- LONGCHAMBON H. (1937). - Sur la genèse des gneiss et des granulites à sillimanite dans le Massif Central français. C.R. Acad. Sci. Fr., t. 205, p. 567.
- LONGCHAMBON H. (1938). - Sur les gneiss et les granites à cordiérite dans le Massif Central français. C.R. Acad. Sc. Fr., t. 206, p. 846-849.
- MAISONNEUVE J. (1952). - Les schistes cristallins de la région comprise entre la Moyenne vallée de l'Allagnon et la région de Brioude. Diplôme Géologique Pétrographe, Univ. Clermont, 42 p. 4 Pl. Ronéotypé.
- MEHNERT K. R. (1960). - Über endogene ezbildung und ihre Berzie hungen zur granitenstehung durch selective mobilisation. N. Jb. Miner., Abh. 44, p. 49-79.
- MICHEL LEVY A. (1898). - Sur la coordination et la répartition des fractures et des effondrements de l'écorce terrestre en relation avec les épanchements volcaniques. Bull. Soc. Géol. Fr., 3ème série, t. 26, p. 101-121.
- MIYASHIRO A. (1961). - Evolution of metamorphic belts. J. Petr., vol. 2, part. 3, p. 277-311.
- MOURET G. (1896). - Les régions naturelles du département de la Corrèze. Bull. Soc. Sc. Hist. et Archeol. de la Corrèze, Tulle, t. 18, p. 1 - 5.
- MOURET G. (1898). - Remarque sur la géologie des terrains anciens du Plateau Central de la France. Bull. Soc. Géol. Fr., t. 26, p. 601-612 1 pl.
- MOURET G. (1926). - Révision feuille de Clermont au B 20 000°. C.R. Coll. Bull. Serv. Carte Géol. de Fr., t. 30, n° 164, p. 125-135.
- PAVILLON M. J. (1960). - Evolution structurale granitique et métallogénique de la région de Meymac - Corrèze. Thèse 3ème Cycle, Paris, 2 vol., 96 p. Ronéotypé.

- PERPILLOU A. (1931). - Les surface d'érosion tertiaire dans l'Ouest et le Sud-Ouest du Massif Central. C. R. Congr. Intern. Géol. Paris, t. 2, 1ère partie.
- PERPILLOU A. (1940). - Le Limousin, étude géographique physique régionale. Thèse, 238 p., 16 Pl., Durand, Chartres.
- PETERLONGO J. M. (1958). - Terrains cristallins des Monts du Lyonnais (Massif Central français). Ann. Fac. Sci. Clermont, n°4, 1vol. 187 p.
- PIBOULE M. et VACHETTE M. (1965). - Corrélation entre le coefficient de dispersion de la biréfringence et l'âge absolu des plagioclases d'origines diverses. C. R. Acad. Sc. Fr., t. 261, p. 1032-1035.
- PRIBILE S. (1959). - Etude géologique de la série de la Moyenne Dordogne. Diplôme Géologue Pétrographe. Univ. Clermont, 50 p. Ronéotypé.
- RAGUIN E. (1926). - Au sujet de divers genres de mylonites granitiques le long des lignes de dislocation à l'Ouest du Plateau Central français. Bull. Serv. Carte Géol. Fr. C. R. Coll., t. 29; n°161, p. 213-231, 1 carte.
- RAGUIN E. (1927). - Contribution à l'étude de la tectonique de la région Ouest du Massif Central français. Bull. Serv. Carte Géol. Fr., C. R. Coll., t. 30, n°164, p. 419.
- RAGUIN E. (1927). - Charriages antéstéphaniens dans le substratum des terrains cristallins du Grand Sillon Houiller du Plateau Central français. C. R. Acad. Sci. Fr., t. 195, p. 958.
- RAGUIN E. (1928). - Etude tectonique dans les terrains cristallins situés au voisinage du Grand Sillon Houiller du Plateau Central français. Bull. Soc. Géol. Fr., t. 28, p. 289.
- RAGUIN E. (1930). - Problèmes tectoniques dans les terrains cristallins du centre de la France. Bull. Soc. Géol. Fr., t. 30. p. 51-76. 1 Pl.
- RAGUIN E. (1938). - Révision de la feuille de Limoges. Contribution à l'étude du Plateau de Millevaches. Bull. Serv. Carte Géol. Fr., C. R. Coll., t. 39, n°197, p. 277-283.
- RAMSAY J. R. (1960). - The deformation of early linear structures in arcas of repeated folding. J. Géol., vol. 68, n°1, janvier 1960.
- RAZAPHINIPARANY A. (1960). - Etude des massifs granitiques de Meymac et d'Egletons et leurs enclaves. Diplôme Géologue Pétrographe. Univ. Clermont, 56 p. Ronéotypé.
- RAZE M. (1962). - Notion de géosynclinal. Trav. Lab. Géol. et Min. Fac. Sci. Clermont, série doc., n°17.
- REYNOLDS D. L. (1947). - The association of basic fronts with granitisation. Sciences progress, t. 35, fasc. 138.
- RISLER J. J. (1960). - Etude lithologique et structurale de la région de Corrèze. Egletons (Corrèze) - Minéralisations associées. Thèse 3ème Cycle, Paris. Ronéotypé, 1 vol., 109 p. + 1 vol. fig.
- RONDOT J. (1949). - Etude des massifs de granite d'Egletons et de Meymac. Rev. Sci. Nat. Auvergne, Clermont, t. 16, fasc. 3-4, p. 65-70.

- ROQUES M. (1941). - Les schistes cristallins de la partie Sud-Ouest du Massif Central français. Mém. Serv. Carte Géol. Fr., 1 vol. , 530p.
- ROQUES M. (1949). - Sur les relations des granites d'Ussel et de Meymac. 68ème Congrès pour avancement des Sciences, Clermont, 2 p.
- ROQUES M. (1955). - Etude quantitative des myrmékites. Coll. Internat. de Pétro., C.N.R.S., Nancy (ext. vol. 312 p., 12 Pl. hors série).
- SITTER (de) L. U. (1956). - Structural geology, 1ère édit., Mc. Graw Hill édit. New-York, 1 vol. 552 p.
- STOCKWELL C. H. (1950). - The use of plunge in the construction of cross sections of folds. Proceeding geological Association of Canada. Vol. 3, p. 97 121.
- TEMPIER P. (1964). - Sur la présence d'un contact anormal à l'intérieur de la série cristallophyllienne de la Moyenne Dordogne (Massif Central français). C. R. Acad. Sci. Fr., t. 259, p. 3294-3297.
- TEMPIER P. (1966). - Sur le métamorphisme de cipolins et de niveaux marneux dans la série cristallophyllienne de la Moyenne Dordogne (M C F). C. R. Som. Soc. Géol Fr., fasc. 3, p. 118-119.
- TERMIER P. (1923). - Etat actuel de nos connaissances sur la tectonique du Plateau Central français. C. R. XIIIe Cong. Géol. Internat. Liège, p. 585-588.
- TERMIER H. et G. (1956). - Evolution de la lithosphère - Orogenèse. t. 2, fasc. 1 - 2. Masson et Cie édit., Paris.
- TOURNILHAC Ph. (1964). - Contribution à l'étude géologique et tectonique de la région de la retenue hydroélectrique de Bort-les-Orgues (Corrèze). Diplôme Et. Sup. Clermont, 73 p. Ronéotypé.
- TURNER F. J. et VERHOOGEN J. (1960). - Igneous and metamorphic petrology. 2ème éd. Mc. Graw Hill, Book Company édit., New-York, 1 vol., 694 p.
- TURNER F. J. et WEISS L. R. (1963). - Structural analysis of metamorphic tectonites, Mc. Graw Hill, édit. New-York, 545 p.
- TUTTLE et BOWEN (1958). - Origin of granite in light of experimental studies. Geol. Soc. America, Mem., 74 p. 117-126.
- VIALETTE Y. (1962). - Contribution à l'étude géochronologique par la méthode au strontium des principaux massifs de granites et de migmatites du Massif Central français. Ann. Fac. Sci. Clermont, n° 6, 6ème fasc., 88 p.
- WEGMANN C. E. (1929). - Exemples d'analyse tectonique des terrains fondamentaux en Finlande. Bull. Com. Géol. Finlande. Trad. Ranoux. Service Carte Algérie, t. 3, n° 87.
- WEGMANN C. E. (1932). - Notes sur le boudinage. Bull. Soc. Géol. Fr., 5ème série, t. 2, p. 477-491.
- WEGMANN C. E. (1935). - Zur Deutung der Migmatites. Geol. Rundschau, 1935, p. 305-350, Trad. Lelubre. Mém. Serv. Carte Algérie.

- WEGMANN C. E. (1949). - L'analyse structurale en géologie. Congr. Internat. de phil. Sc. UNESCO, Paris, t. 7, p. 55-64, Herman édit.
- WEISBROD A. (1965). - Sur la structure de la cordillère de l'Europe Moyenne dans le Massif Central français. C. R. Acad. Sci. Fr., t. 261, n° 21, p. 4457.
- WEISS L. E. (1959). - Geometry of superposed folding. Bull. Géol. Soc. America, vol. 70, p. 91-106.
- WEISS L. E. (1959). - Structural analysis of the Basement system at Turoka Kenya, 65 p., Her Majesty's stationery office, London.
- WILSON G. (1961). - The tectonic significance of small scale structures and their importance to the geologist in the field. Soc. Geol. Belgique. Bull., t. 84, n° 9 - 10, p. 423 - 548.

ANNEXE I

TABLEAUX D'ANALYSES
CITEES DANS LE TEXTE

Analyse	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	71,45	73,60	51,30	65,80	48,75	74,55	75,65	71,70
Al ₂ O ₃	13,55	12,25	15,75	15,90	17,60	14,05	13,25	14,50
Fe ₂ O ₃ }	4,90	3,55	3,75	0,90	1,30	1,35	0,85	0,80
FeO }			8,85	4,10	7,45	0,55	0,85	1,80
MgO	2,50	2,95	6,50	2,25	9,50	1,00	0,85	1,35
CaO	0,60	1,10	8,10	1,85	12,55	0,65	0,70	0,80
Na ₂ O	2,60	2,85	2,60	3,10	2,20	2,90	2,50	3,75
K ₂ O	2,50	1,85	0,20	4,10	0,45	3,55	4,30	3,30
TiO ₂	0,40	0,35	1,20	0,50	0,50	0,15	0,15	0,20
MnO	-	-	0,15	0,05	0,20	0,15	0,15	0,05
P ₂ O ₅	0,15	0,15	0,35	0,20	tr.	tr.	tr.	0,25
H ₂ O + }	1,35	1,60	0,90	0,70	0,35	1,20	0,65	1,10
H ₂ O - }			0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,20
Total...	100,00	100,25	99,65	99,55	100,85	100,20	99,90	99,80

- 1 - p.49 Micaschiste leptynique N 678 au passage de la Sombre (Corrèze)
A. 3334 - Analyste : F. Cantagrel, Clermont - 1965.
- 2 - p.49 Micaschiste leptynique Combrignac (Corrèze).
A. 3340 - Analyste : S. Couturié , Clermont - 1965.
- 3 - p. 50 Amphibolite Pont de Spontour (Corrèze).
A. 3333 - Analyste : F. Cantagrel , Clermont - 1965 .
- 4 - p. 76 Gneiss oillé, route Lapleau-Chabannes , carrière 200 m au N
du carrefour d'Aix (Corrèze).
A. 3341 - Analyste : S. Couturié , Clermont - 1965.
- 5 - p. 91 " Eclogite " Le Chambon près N 691 (Corrèze) .
A. 3168 - Analyste : P. Lapadu-Hargues , Clermont - 1965.
- 6 - p.112 Migmatite leucocrate N 682, Puy-Chessier (Corrèze).
A. 3332 - Analyste : F. Cantagrel , Clermont - 1965.
- 7 - p.112 Migmatite leucocrate N 691 , carrière du Vianon (Corrèze).
A. 3331 - Analyste : F. Cantagrel , Clermont - 1965.
- 8 - p.112 Migmatite leucocrate N 691 , Lamazière Basse (Corrèze) .
A. 3335 - Analyste : S. Couturié , Clermont - 1965.

Analyses	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	74,85	73,30	74,70	75,50	71,55	73,65	73,93	64,20
Al ₂ O ₃	12,85	13,45	13,75	12,65	15,15	14,40	13,78	14,10
Fe ₂ O ₃	0,95	0,75	1,30	0,60	0,65	0,95	0,91	1,00
FeO	0,70	1,60	1,00	1,05	2,10	1,45	1,23	4,20
MgO	0,95	1,95	1,20	1,10	1,30	1,05	1,19	2,90
CaO	0,55	1,00	1,10	0,85	1,40	1,00	0,89	3,50
Na ₂ O	3,20	3,20	3,60	3,30	3,10	3,40	3,21	3,40
K ₂ O	3,55	3,50	3,20	3,60	3,55	3,35	3,54	2,00
TiO ₂	0,15	0,20	0,15	0,10	0,30	0,20	0,17	0,50
MnO	tr.	0,10	0,05	0,05	0,05	tr.	-	-
P ₂ O ₅	0,15	0,05	0,10	0,25	0,15	0,10	-	0,10
H ₂ O +	1,15	0,70	0,50	0,50	0,50	0,45	0,75	2,1
H ₂ O -	0,15	0,10	0,05	0,10	0,15	0,10	0,10	0,1
Total	99,20	99,90	100,70	99,65	99,95	100,80	99,91	100,10

- 9 - p. 112 Migmatite leucocrate, route Neuvic-Palisse, 800 m Sud Palisse (Corrèze) - A. 3336 - Analyste : S. Couturié Clermont - 1965.
- 10 - p. 112 Migmatite leucocrate, N 678, 4,2 km Ouest de Laval (Corrèze) A. 3337 - Analyste : S. Couturié , Clermont - 1965.
- 11 - p. 112 Migmatite leucocrate , N 678 , 4,1 km Ouest de Laval (Corrèze). A. 3338 - Analyste S. Couturié , Clermont - 1965.
- 12 - p. 112 Migmatite leucocrate N 678 , 4 km Ouest de Laval (Corrèze). A. 3339 - Analyste : S. Couturié , Clermont - 1965.
- 13 - p. 112 Migmatite leucocrate N 678, 3,9 km Ouest de Laval (Corrèze). A. 3329 - Analyste : F. Cantagrel , Clermont - 1965.
- 14 - p. 112 Migmatite leucocrate N 678, 3,8 km Ouest de Laval (Corrèze). A. 3330 - Analyste : F. Cantagrel , Clermont - 1965.
- 15 - p. 112 Moyenne des analyses de migmatites leucocrates.
- 16 - p. 118 in Petitjohn " Sedimentary rocks " (1949) P 250 an. Gg Moyenne de 4 analyses de grauwackes.

Analyses	17	18	19	20	21	22	23	24
SiO ₂	68,10	65,05	77,80	75,50	95,32	82,14	82,35	81,40
Al ₂ O ₃	15,40	13,89	9,50	11,40	2,85	9,75	10,50	9,90
Fe ₂ O ₃	1,00	0,74	0,90	} 2,40	0,05	} 1,23	0,85	} 1,20
FeO	3,40	2,60	2,60		-			
MgO	1,80	1,22	1,60	0,10	0,04	0,19	0,30	1,00
CaO	2,30	5,62	1,20	1,60	tr.	0,15	0,50	0,35
Na ₂ O	2,60	3,13	2,00	2,00	0,30	0,50	0,30	1,35
K ₂ O	2,20	1,41	1,50	5,60		5,27	2,80	3,50
TiO ₂	-	0,46	0,60	-	-	-	-	-
MnO	-	-	-	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅	0,20	0,08	tr.	-	-	-	-	-
H ₂ O +	} 2,10	2,30	1,60	} 0,60	} 1,44	} 0,64	-	-
H ₂ O -		0,28	0,10					
Total	102,40	99,84	100,40	99,80	100,00	100,18	-	-

- 17 - p. 118 in Petitjohn " Sedimentary rocks " p 250. Moyenne de 30 analyses in C. R. Réunion intern. pour l'étude du Précambrien, 1933, p. 36.
- 18 - p. 118 in Petitjohn " Sedimentary rocks " p 250 Grauwackes éocènes. Washington B. Brun analyste.
- 19 - p. 118 in Petitjohn " Sedimentary rocks " p 256. Moyenne de 3 sub-grauwackes.
- 20 - p. 118 in Petitjohn " Sedimentary rocks " p 258 . Moyenne de 3 grès.
- 21 - p. 118 in Petitjohn " Sedimentary rocks " p 241. Orthoquartzite Lorrain Cobalt series, Huronnien.
- 22 - p. 118 in Petitjohn " Sedimentary rocks " p 259. Arkoses de Torrindon , Précambrien d'Ecosse.
- 23 - p. 118 Arkose de Montpeyroux, bord N du site du bourg .
A. 2559 - Analyste : P. Lapadu-Hargues, Clermont.
- 24 - p. 118 Grès roses Cap Fréhel (Côtes du Nord).
A. 1433 - Analyste : P. Lapadu-Hargues, Clermont.

Analyses	25	26	27	28	29	30	31	32
SiO ₂	72,20	75,76	72,45	71,15	72,60	73,00	70,88	69,76
Al ₂ O ₃	10,75	11,97	13,50	14,35	14,75	14,24	15,32	15,15
Fe ₂ O ₃	0,89	1,42	0,93	0,45	1,00	0,93	} 2,70	} 2,98
FeO	0,80	0,73	0,65	1,20	1,10	0,67		
MgO	0,65	0,11	0,35	0,90	0,70	0,33	0,90	1,44
CaO	0,45	1,42	0,85	0,67	0,60	1,07	1,86	0,94
Na ₂ O	3,95	4,41	2,80	3,46	2,95	3,25	2,76	2,37
K ₂ O	3,17	3,36	5,50	4,95	4,00	4,28	3,80	4,82
TiO ₂	0,06	0,21	0,35	0,22	-	-	0,60	0,66
MnO	-	-	-	-	-	-	0,03	0,05
P ₂ O ₅	-	-	0,30	0,30	-	-	0,50	0,28
H ₂ O +	1,39	0,25	0,40	0,17	-	-	-	-
H ₂ O -	1,32	-	-	0,85	-	-	-	-
Total	100,24	100,78	99,43	99,44	-	-	-	-

- 25 - p. 119 in P. Bordet " Etude géologique et pétrographique de l'Estérel " p 193. Rétinite noire, Col de la Motte A. 34 - Analyste : Pisani.
- 26 - p. 119 in P. Bordet " Etude géologique et pétrographique de l'Estérel " p 193 - A. 35 Analyste : Pisani.
- 27 - p. 119 in P. Bordet " Etude géologique et pétrographique de l'Estérel " p 195 - Rhyolite stéphanienne Collobrières A. 46 Analyste : Patureau.
- 28 p. 119 in P. Bordet " Etude géologique et pétrographique de l'Estérel " p 195. Rhyolite stéphanienne Les Claudins A. 48 - Analyste : Patureau.
- 29 p. 119 in B. Boutray (diplôme géologue pétrographe , Clermont) p 16 (ronéotypé) . Rhyolite de St-Maurice-Châteauneuf.
- 30 p. 119 in F. H. Forestier " Géologie du Haut Allier " (1962) p 46. Rhyolite. An. A.
- 31 p. 119 in C. R. Acad. Sci. Paris (1938 T 206, p. 1905). Rhyolite de Châteauneuf -les- Bains , Analyste : Raoult.
- 32 p. 119 idem - Rhyolite alcaline de Châteauneuf-les-Bains.

Analyses	33	34	35	36	37	38	39	40
SiO ₂	64,20	73,74	75,50	72,52	71,78	71,52	71,28	71,97
Al ₂ O ₃	14,84	12,42	13,50	13,93	15,05	13,20	13,38	13,63
Fe ₂ O ₃	} 4,16	0,90	0,95	-	0,34	1,14	0,25	0,80
FeO		0,54	-	1,52	1,23	1,22	2,19	1,11
MgO	3,23	0,04	0,39	0,96	0,36	0,86	0,97	0,15
CaO	2,08	0,80	0,99	0,62	1,68	1,68	1,46	2,60
Na ₂ O	3,02	3,99	4,35	2,96	3,47	3,10	2,55	4,16
K ₂ O	3,31	4,70	4,15	4,57	3,99	3,82	6,13	4,50
TiO ₂	0,92	0,20	tr.	-	0,39	0,54	0,61	0,08
MnO	-	-	-	-	0,15	0,06	0,06	-
P ₂ O ₅	0,28	0,08	-	-	0,24	0,16	0,14	0,09
H ₂ O +	-	2,73	0,37	-	1,00	0,72	1,90	1,26
H ₂ O -	-			-	0,34	0,59	0,14	0,04
Total	-	100,14	100,20	-	100,04	100,34	100,25	100,63

- 33 p. 119 Rhyolite sombre de Châteauneuf-les-Bains, in C. R. acad. sci. Paris T 206, p 1005, 1938 - Analyste : Raoult.
- 34 p. 120 Rhyolite du ravin de l'Uslade (près Mt-Dore). Analyste : Raoult, in Lacroix " Minéralogie de Madagascar " T. 3, p7.
- 35 p. 120 Rhyolite en galet Perrier (près Issoire P de D) . Analyste : Raoult, in Lacroix " Minéralogie de Madagascar " T 3, p 7.
- 36 p. 120 Moyenne de 7 orthophyres , in Alb. Michel-Lévy.
- 37 p. 120 Rhyolite vitreuse, Mt. Cherus (près Château-Chinon) Analyste : Raoult, 1929 - Bul. VOLC. VI^e année, p 19-22 (1929).
- 38 p. 121 Microgranite de l'Hopital (près Neaux, Forez). Bul. Soc. Min. France, 1941. T 64, p 199.
- 39 p. 121 Microgranite de Chantelot (Roannais). Bul. Soc. Min. France, 1941, T 64, p 195.
- 40 p. 121 Microgranite Le Rolland (Sidobre, Tarn) - Analyste : Mme Trombe, in Bul. Soc. Géol. France , 1939 T IX, p 93.

Analyses	41	42	43	44	45	46	47	48
SiO ₂	74,00	75,50	75,10	70,75	72,60	75,00	72,8	72,55
Al ₂ O ₃	13,75	13,40	13,90	15,90	14,00	13,82	14,00	14,90
Fe ₂ O ₃	0,35	0,80	0,70	1,40	0,95	-	} 2,50	-
FeO	1,15	0,60	0,60	0,65	0,35	1,08		2,55
MgO	0,90	0,70	0,50	0,90	0,80	0,90	0,90	2,08
CaO	1,00	0,45	0,60	0,35	0,85	0,45	1,20	0,45
Na ₂ O	3,50	3,90	4,05	3,55	3,70	3,40	3,00	2,61
K ₂ O	4,40	4,00	4,10	4,80	3,55	4,07	5,00	4,42
TiO ₂	0,25	0,10	0,10	0,10	0,15	-	-	0,39
MnO	-	tr.	tr.	0,05	-	-	-	-
P ₂ O ₅	0,15	0,05	0,05	-	0,30	-	-	0,06
H ₂ O +	0,55	0,60	0,50	1,45	2,85	} 0,80	-	} 0,37
H ₂ O -	0,00	0,30	0,30	0,15	0,15		-	
Total	100,00	100,40	100,50	100,05	100,25	99,82	100,30	100,38

- 41 p. 121 Trafnée microgrenue. Carrière du Bois de Grandjean. Le Mayet-de Montagne. A. 1030 - Analyste E. Ciceri, Clermont - 1959.
- 42 p. 121 Aplite de la Pierre-qui-Vire, Pont du Montal (Yonne-Nièvre) A. 2321 - Analyste : F. Cantagrel, Clermont 1964.
- 43 p. 121 Granite à deux micas, grain moyen, Pont du Montal (Yonne - Nièvre) . A. 2320 - Analyste : F. Cantagrel, Clermont 1964.
- 44 p. 121 Granite de Sermentizon . Sermentizon A 484 - Analyste : P. Lapaduhargues, Clermont 1956.
- 45 p. 121 Granite de Manson. Manson (P de D) A. 3397 - Analyste : S. Couturié, Clermont - 1965.
- 46 p. 122 Granite à muscovite. Charbonnières (Lyonnais) Analyste :Pisani, C. R. Acad. Sci. , Paris T 157, p. 717 (1913).
- 47 p. 122 Granite de Lormes (Nièvre) Analyste Pisani. Oct. 1908 - Albert Michel-Lévy, Thèse p. 224.
- 48 p. 122 Granite de Luzy (Nièvre) - Analyste : Pi sani, oct. 1908 , in Alb. Michel-Lévy , Thèse , p. 224.

Analyses	49	50	51	52	53	54	55	56
SiO ₂	71,62	70,70	73,70	74,35	73,00	68,50	66,15	70,20
Al ₂ O ₃	14,65	15,20	14,25	14,85	14,50	18,30	16,41	14,50
Fe ₂ O ₃	0,53	0,15	0,50	0,50	0,70	0,45	1,46	0,55
FeO	2,35	2,15	1,15	1,35	1,80	2,60	3,14	2,75
MgO	0,59	1,25	0,80	0,55	1,30	1,00	2,10	2,50
CaO	3,06	2,05	0,75	0,55	0,85	1,40	0,40	1,45
Na ₂ O	2,87	3,50	3,80	2,80	3,05	3,25	1,43	3,25
K ₂ O	3,89	3,10	4,35	3,65	3,00	3,75	4,36	2,80
TiO ₂	0,12	0,25	0,20	0,15	0,35	0,30	0,95	0,40
MnO		tr.	tr.	tr.	0,05	0,05	0,08	0,05
P ₂ O ₅	0,09	0,15	0,25	tr.	0,20	0,25	-	0,20
H ₂ O +	0,39	0,75	0,35	0,25	0,55	0,55	2,50	1,00
H ₂ O -	0,11	0,05	0,25	0,15	0,20	0,25	0,45	0,10
Total	100,27	99,30	100,25	99,15	99,55	100,65	99,69	99,75

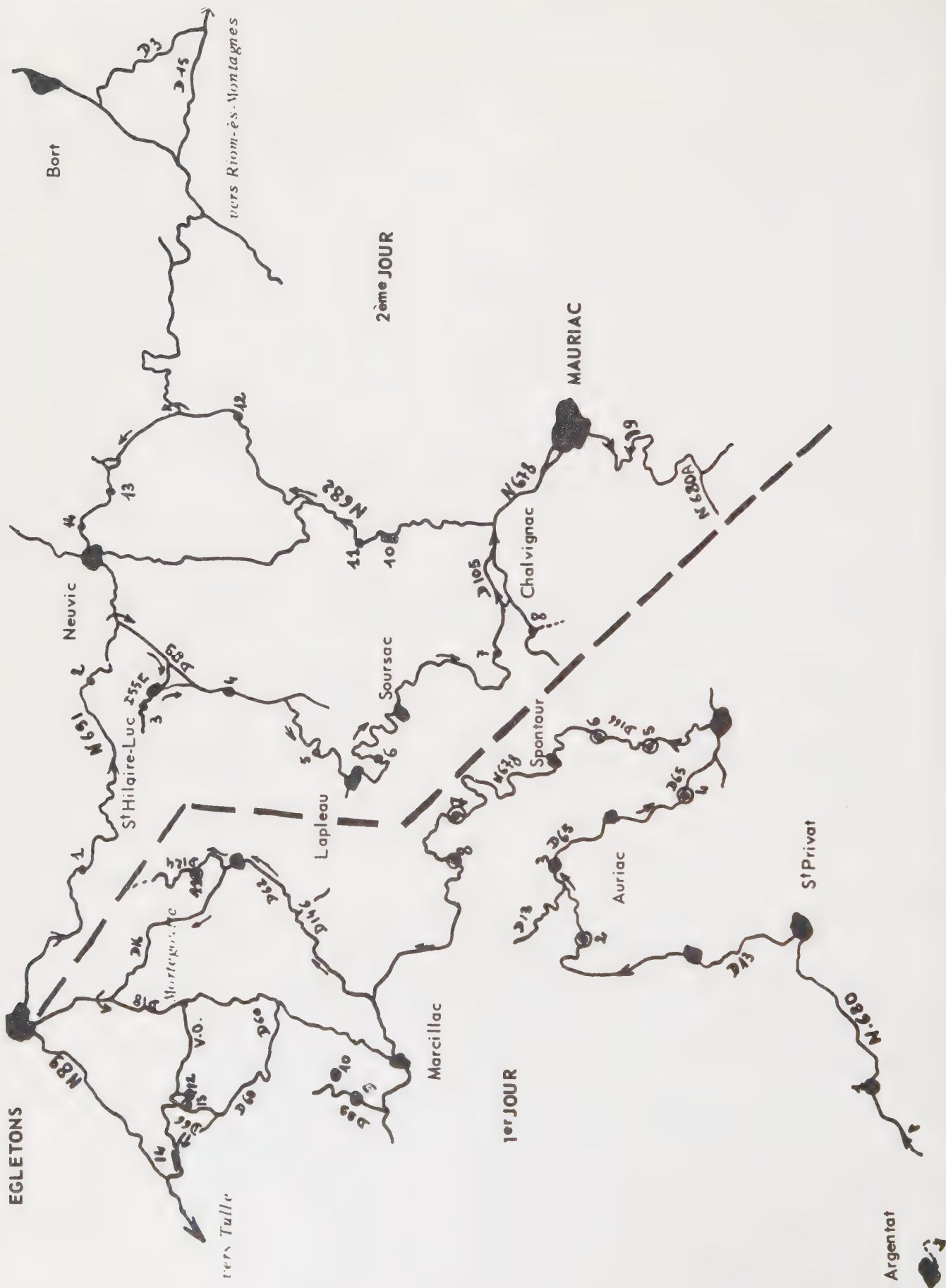
- 49 p. 122 Granite du Sidobre, in Lacroix " Minéralogie de Madagascar " T 2, p. 237.
- 50 p. 122 Granite du Sidobre, 800 m au WNW du signal de Noillac.
A. 1015, Analyste : E. Ciceri , Clermont - 1959.
- 51 p. 122 Granite rose, carrière du bois de Grand Jeu, le Mayet de Montagne A. 943 - Analyste : J. Orliac , Clermont.
- 52 p. 126 Gneiss migmatitique leucocrate , Chambon-le-Château (Lozère).
A. 3169 - Analyste : P. Lapadu-Hargues , Clermont , 1965.
- 53 p. 126 Leptynite à biotite La Chassagne, A. 1131 - Analyste : S. Pignide Clermont.
- 54 p. 128 Embréchite de l'Aigle (Cantal-Corrèze) faciès oeilé. A. 1087, Analyste : J. Orliac, Clermont, 1959.
- 55 p. 130 Gneiss à biotite et sillimanite, Vassejoux Anal 40 - Analyste : Alb. Fournet, 1940.
- 56 p. 130 Lentille embréchitique N 682 , 1,7 km au N du Pont de St-Projet.
A. 3344 - Analyste : S. Couturié , Clermont - 1965.

Analyses	57	58	59	60	61	62	63	64	65-
SiO ₂	70,10	73,65	68,96	71,91	72,50	59,70	68,85	68,35	50,40
Al ₂ O ₃	13,70	12,85	16,30	16,59	14,90	22,75	17,10	13,80	20,55
Fe ₂ O ₃	0,85	0,45	2,27	2,59	3,10	0,55	1,00	0,95	1,95
FeO	2,95	3,25	1,80			6,99	1,60	2,30	5,05
MgO	1,80	2,25	2,17	0,77	0,95	2,15	2,05	1,60	4,00
CaO	1,90	1,55	1,46	0,84	0,30	0,75	1,20	2,05	4,50
Na ₂ O	3,70	2,85	1,45	3,35	2,35	2,25	3,30	3,85	1,50
K ₂ O	3,30	1,95	3,40	2,25	3,10	3,10	3,55	5,30	4,55
TiO ₂	0,30	0,40	0,56	0,24	0,30	0,70	0,30	0,75	1,20
MnO	0,05	tr.	0,25	-	-	-	tr.	0,05	0,05
P ₂ O ₅	0,30	0,20	0,04	0,20	0,10	0,20	0,25	-	0,55
H ₂ O +	0,60	0,55	1,39	1,52	1,70	1,05	0,10	0,50	5,50
H ₂ O -	0,15	0,05	0,22	0,25	0,20	0,10	0,20	0,10	0,15
Total	99,70	100,00	100,27	100,52	99,50	100,35	99,50	99,60	99,95

- 57 p. 130 Migmatite de l'Aigle. Embranchement de Doumis (Cantal) RN 678. A. 3342 - Analyste : S. Couturié , Clermont - 1965.
- 58 p. 130 Embréchite de St-Hilaire Luc, route Lapeau Lamazière Basse Passage du Vianon (Corrèze) . A. 3343, Analyste S. Couturié , Clermont, 1965.
- 59 p. 130 Tuf rhyolitique épimétamorphique (in Capdevilla, 1964) de Vilanueva de Valrojo. Analyste : V. Rodriguez . Lab. Fingoy. Luga.
- 60 p. 138 Anatexite à cordiérite de Neuvic in J. Dejou " Les anatexites à cordiérite de Neuvic (1960) , p. 58.
- 61 p. 138 idem.
- 62 p. 138 Anatexite à cordiérite de Neuvic (Barrage de Neuvic) A. 1089 - Analyste : J. Orliac , Clermont , 1959.
- 63 p. 146 Granite de Gratte Bruyères, Belvédère de Gratte Bruyères (Corrèze) - A. 3345 : Analyste : F. Cantagrel, Clermont , 1965.
- 64 p. 162 Granite d'Ussel. Ech. M: Roques 1442 A. 311 Analyste : P. Lapaduhargues, Clermont, 1954.
- 65 p. 166 Lamprophyre (Kersantite quartzique) route Tourniac - La Ferrière 2,5 km au N de Tourniac A. 3346. Analyste : F. Cantagrel, Clermont, 1965.

A N N E X E I I .

ITINERAIRES GEOLOGIQUES



ITINERAIRES GEOLOGIQUES (I)

1er JOUR

Départ de Tulle par la route nationale 120 en direction d'Argentat . Dans cette localité, emprunter la N 680 vers St-Privat :

Arrêt 1. - 800m après l'embranchement de Servières-le-Château (D 75).

Action du granite du Millevaches sur des micaschistes.

A St-Privat, continuer le trajet par la D 13, via Darazac, jusqu'au pont de Laygues (dit aussi pont du Chambon).

Arrêt 2. - Au cours de la descente sur la vallée de la Dordogne, de nombreuses petites carrières permettent de voir le faciès des granites à deux micas du Millevaches.

Au pont de Laygues, prendre la D 65 en direction d'Auriac.

Arrêt 3. - 500 m avant le hameau de la Boulloire, contact entre le granite et les micaschistes à deux micas : ce contact normal se marque par une faible bande de " greisen " .

A Auriac, continuer par la D 65 vers Rilhac-Xaintrie.

Arrêt 4. - A mi-chemin entre les villages du Mons et de Polprat.

Micaschistes chloriteux.

A Rilhac-Xaintrie, prendre la D 166 en direction de Spontour.

Arrêt 5. - Micaschistes à deux micas (faciès phylliteux) à 2 km au N de Maugant.

Arrêt 6. - Micaschistes à deux micas (faciès quartzeux) au niveau de l'embranchement de Charel.

Arrêt à Spontour-la-Ferrière pour le repas de midi (possibilité de restaurant ou de pique-nique).

oOo

Départ par la N 678 vers Marcillac-la-Croisille : on traverse successivement les micaschistes à deux micas, les gneiss à deux micas et les gneiss à biotite et sillimanite jusqu'à Laval.

Arrêt 7. - 4 Km après Laval : Migmatites leucocrates .

Nous repartons ensuite, toujours par la N 678, jusqu'à environ 1,5 km à l'Ouest du Poteau du Gay :

Arrêt 8. - Contact anormal entre les micaschistes et les gneiss à deux micas.

Ce contact, malheureusement peu spectaculaire, se marque par de petites zones de quelques centimètres de mylonites blanches dans le fossé droit à un kilomètre à l'Ouest du poteau du Gay. Cependant, des mesures de pendages et de directions des couches montrent bien ce phénomène, lorsque l'on descend vers la vallée de la Sombre.

A Marcillac-la-Croisille où on emprunte la direction de Tulle, se trouve la faille séparant les granites du Millevaches des micaschistes à deux micas. Pour aller voir cette faille, immédiatement après avoir traversé le Doustre, nous empruntons la D 99 en direction de Champagnac.

Arrêt 9. - Le contact entre les granites et les micaschistes se traduit par une épaisse bande de mylonites et l'on voit le relèvement des micaschistes à 200 m au Sud de la route de Nussanes (1ère route sur la gauche).

Arrêt 10. - A l'embranchement de Combrignac, continuer à pied jusqu'au Doustre pour voir d'autres faciès quartzeux des micaschistes.

Retour à Marcillac, où on emprunte à nouveau la N 678 vers Laval jusqu'à l'embranchement de Lapeau où on prend la D 146 puis la D 62 en direction de St-Hilaire-Foissac et le Chamalot.

Arrêt 11. - A 700 m au Nord de Pradines : faciès rétro-morphosé de gneiss à deux micas (probablement dû à un soulèvement par faille) .

Revenir à l'entrée de St-Hilaire-Foissac pour prendre la D 16, puis la D 18 vers le Sud jusqu'à Morte-Goutte ; dans ce hameau, tourner à droite en direction de St-Hippolyte. A la Maunie, emprunter la direction d'Escoudisse.

Arrêt 12. - Enclave de micaschistes dans le granite d'Egletons.

Cet arrêt se situe au niveau du Doustre.

Retour à la Maunie et continuer jusqu'à St-Hippolyte où nous tournons à gauche en direction de l'étang de Neyrat.

Arrêt 13. - A la hauteur de l'étang de Neyrat, action du granite d'Egletons sur les micaschistes.

On rattrape ensuite la D 60 jusqu'à l'entrée de Montaignac où on emprunte la première route à gauche, le long de laquelle on peut voir :

Arrêt 14. - Types de contact entre les granites du Millevaches, le granite d'Egletons et les micaschistes à deux micas.

Enfin nous prenons la N 89 jusqu'à Egletons où il est possible de faire étape, kilométrage approximatif : 170 kilomètres depuis Tulle.

2ème J O U R

Départ d'Egletons par la N 691.

Arrêt 1. - Faille séparant les gneiss à biotite et sillimanite du granite du Moustier Ventadour, filon de porphyrite.

Cet arrêt se situe au pont des Bouyges.

Continuer sur la N 691 via la Mazière Basse.

Arrêt 2. - Peu avant la traversée du Vianon : niveau de migmatites leucocrates.

A environ 3 km de Neuvic d'Ussel, tourner à droite sur la D 89, puis continuer par la D 55 E jusqu'au Vianon en passant par St-Hilaire-Luc.

Arrêt 3. - Au niveau du Vianon, lentille de migmatites stratoïdes (embréchites).

Retour sur la D 89.

Arrêt 4. - A environ 2 km au Nord de St-Pantaléon, migmatite à sillimanite.

Le trajet se poursuit en direction de Lapleau.

Arrêt 5. - A 5 km de Lapleau en allant vers le petit barrage E. D. F. , nous rencontrons des couches sub-horizontales qui correspondent à l'axe du grand synclinal des gneiss, noter la présence de plis à plans axiaux voisins de l'horizontale.

A Lapleau, tourner à gauche pour prendre la route de Soursac.

Arrêt 6. - A environ 2.7 km après Lapleau. plis déversés à l'Ouest et plans axiaux fortement pentés à l'Est. Ici nous nous trouvons sur le flanc Ouest du synclinal.

A Soursac, nous prenons la direction du barrage de l'Aigle (à signaler qu'au niveau de l'embranchement de Latronche, nous nous trouvons sur la fermeture du synclinal.

Arrêt 7. - Barrage de l'Aigle, migmatites stratoïdes (embréchites ocellées).

Le parcours se continue par Chalignac et la D 105 jusqu'à son embranchement avec la N 678 où on tourne à droite.

Arrêt 8. - A l'intersection de la route de Doumis et de la N 678 :

Contact avec les embréchites de l'Aigle et les gneiss.

Après le point 8, revenir à Mauriac et prendre la N 680 A en direction de Ally.

Arrêt 9. - Au passage de l'Auze, formations houillères séparées par faille des micaschistes encaissants.

Retour à Mauriac - repas de midi.

oOo

Départ par la N 678 jusqu'à la Besse où nous continuons par la N 682 en direction de Neuvic.

Arrêt 10. - A l'embranchement de Arches : intrusion basique, gneiss à amphibole, alternance marno-argileuse, imprégnation diffuse de pyrite et cipolins.

Arrêt 11. - Pont de St-Projet : contact entre les gneiss à biotite et sillimanite et les anatexites à cordiérite.

Le trajet se poursuit par la N 682 et la D 168 E.

Arrêt 12. - Au niveau de Charlanes , granite tardimigmatitique.

A Sérandon, prendre la direction de Neuvic par la D 20 E.

Arrêt 13. - Barrage de la Triouzoune : contact entre les anatexites à cordiérite et un granite intrusif tardimigmatitique.

Arrêt 14. - Entrée de Neuvic en face le chemin de la plage :
écaille de granite d'Ussel prise dans les migmatites.

Arrivée à Neuvic : fin de l'excursion.

Kilométrage : 85 kilomètres le matin.
35 kilomètres l'après-midi.

ITINERAIRES GEOLOGIQUES (II)

1er JOUR

Départ d'Ussel en direction de Neuvic par la RN 682 - suivre cette route jusqu'à son embranchement avec la D 108 qui mène à Valiergues.

Arrêt 1. - Revenir un peu en arrière sur la RN 682... à environ 200 m on trouve une petite carrière où on peut voir le contact du granite d'Ussel avec les gneiss à biotite et sillimanite : le granite s'insinue entre les feuillets de gneiss et contient de nombreux lambeaux de ces derniers.
Puis toujours sur la RN 682, sur la droite de la route, peu après un petit pont à la hauteur de Puy Chessier (50 m après une maison et une carrière sur la droite).

Arrêt 2. - Migmatites leucocrates : ici étant près de la zone des migmatites leur paragenèse est un peu particulière : on note en effet la présence de cordiérite, ce qui est exceptionnel pour ces formations.
Continuer la N 682 en direction de Neuvic. Peu avant le pont sur la Triouzone tourner à gauche en direction de Yeux, Chabrat, Manzagol. A la hauteur de l'entrée de la colonie de vacances de la Charente Maritime, emprunter le petit chemin qui descend vers la plage puis, au bout du chemin, longer le plan d'eau sur la gauche sur environ 50 m.

Arrêt 3. - Contact entre les migmatites et le granite d'Ussel : il s'agit d'un contact tectonique, le granite remonté a écaillé les migmatites à son contact - (Cet affleurement est parfois noyé par la retenue.) Revenir à la route rejoindre la D 20 E en direction de Serandon. Après avoir traversé ce village, continuer en direction de Champagnac-les-Mines. S'arrêter à l'entrée de la route conduisant à l'usine E D F et continuer la D 20 E sur environ 300 m jusqu'à une petite carrière sur la gauche.

Arrêt 4. - Migmatites à cordiérite.

Revenir à l'entrée de Serandon où on prendra la D 168 E (route touristique) jusqu'à l'embranchement de la D 168 (en direction de Gratte Bruyère, Charlannes).

Arrêt 5. - à gauche : Belvédère de Gratte Bruyère où on voit les gneiss à biotite et sillimanite redressés par le granite. Sur la droite à environ 150 m au Nord de la D 168 dans une petite carrière : granite de Gratte Bruyères où on distingue de nombreuses lentilles surmicacées.
Continuer la D 168 E jusqu'à sa jonction avec la RN 682 (Neuvic-Mauriac).

Arrêt 6. - Revenir sur la D 168 E : à 100 m environ de la RN 682 on peut voir des injections de migmatites à cordiérite dans les gneiss à biotite et sillimanite.

Il est à noter qu'au passage du pont des Ajustants sur la Triouzoune (D 168 E) on recoupe le sommet d'un petit massif de migmatites à cordiérite avec injection de granites tardimigmatitiques (voir texte).

Poursuivre par la N 682 par le Pont de St-Projet en direction de Mauriac.

Arrêt 7. - à l'embranchement de la route d'Arches (D 38 sur la gauche). Intrusion basique (orthoamphibolite) : on peut suivre cette formation sur environ 300 m sur la RN 682 au Nord de la D 38 - à son extrémité se trouvent des intercalations de cornes vertes.

Arrêt 7'. - de l'autre côté de la D 38 à environ 200 m plus au Sud, se trouve le contact entre l'amphibolite et le cipolin qui forme le mur de la masse basique.

Arrêt 8. - Emprunter sur environ 800 m (100 m avant le lacet) la D 38 : On peut voir le contact vertical entre un petit massif d'orthoamphibolite et une petite masse de cipolin (à l'extrémité opposée : filon de lamprophyre dont le débit tend à être prismatique).

Revenir à la RN 682 jusqu'à la Besse où on tournera à droite en direction de Tulle sur la RN 678; environ 1,5 km plus loin, prendre la direction de Chavignac (D 105). A partir de ce village la route est taillée dans la lentille de migmatites stratoïdes de l'Aigle que l'on peut voir très bien au Barrage de l'Aigle (arrêt 9). Continuer sur la D 105 en direction de Aynes et Spontour; aussitôt après la fin de la descente (1,5 km) tourner à droite et emprunter le pont sur la Dordogne (route menant à la centrale E D F).

Arrêt 10. - en face du pont affleurent des gneiss à biotite et sillimanite très frais se débitant en dalles sur lesquelles la sillimanite se voit très bien. A signaler la présence d'un petit filon de minette.

Revenir sur la D 105, traverser le village d'Aynes (ou Aines), 500 m après les dernières maisons remarquer sur la rive droite de la Dordogne la succession de crêtes et de dépressions due à l'alternance de bancs leptyniques et de bancs plus phylliteux.

Arrêt 11. - Au confluent de l'Auze et de la Dordogne, ce qui correspond également à la jonction de la D 105 et de la N 678 affleurent des gneiss à deux micas leptyniques.

Possibilité de repas à Ferrière ou à Spontour
kilométrage 65 km environ.

Arrêt 12. - Sur la rive gauche de la Dordogne 10 m en aval du Pont de Spontour se trouve un niveau d'amphibolite au milieu de micaschistes leptyniques - Revenir sur la RN 678 en direction de Mauriac, suivre cette route sur environ 1 km puis prendre à droite la D 166 (vers Rilhac) 1,500m plus loin prendre la D 75 en direction d'Auriac (cette route forme un angle très aigu avec la D 166).

Arrêt 13. - Au bout de 3 km environ sur la gauche existe une petite carrière (nombreux blocs abattus) montrant des alternances de micaschistes leptyniques et de micaschistes phylliteux. A remarquer également la présence de trois niveaux graphiteux appartenant à la formation graphiteuse du synclinal de Tourniac. Continuer cette route , après avoir recoupé un petit ruisseau, à environ 600 m au Nord du hameau de Longuechaux.

Arrêt 14. - Dans le talus droit de la route affleurent des micaschistes à chlorite très phylliteux. Revenir par les mêmes routes à Spontour d'où on continuera la N 678 en direction de Laval. Immédiatement après le pont sur l'Auze, tourner sur la petite route qui longe la rive droite de l'Auze.

Arrêt 15. - Presqu'en face du petit pont métallique, à l'embranchement du chemin de la Bastide, on peut voir des boules de serpentine dont la plus grosse atteint 1 m dans sa plus grande largeur.
Continuer en direction de Lapleau, environ 100 m du chemin de Puymèges (ou Puyméjoux).

Arrêt 16. - Petits filons basiques boudinés, étirés et plissés dans les gneiss à biotite et sillimanite.

Arrivée à Lapleau

- Kilométrage de l'après-midi ... 25 km

- Kilométrage de la journée 90 km.

o

o o

2è me J O U R

Départ de Lapleau :

En face de l'église prendre la route de St-Pantaléon.

Arrêt 1. - dès que l'on quitte le plateau de Lapleau, de nombreuses carrières sont ouvertes dans le granite de Lapleau; dans la plus grande (en particulier vers le concasseur) se voit le contact gneiss-granite.

Revenir à Lapleau, prendre la D 116 en direction d'Egletons. A la sortie du village tourner à gauche (en face d'un garage) sur la D 98 en direction de Chabannes et le Poteau du Gay.

Arrêt 2. - 300 m après l'embranchement d'Aix, carrière sur la droite : cette carrière est ouverte dans une petite lentille d'embranchement interstratifiée dans les gneiss : en bordure de la route, à l'extrémité Nord de la carrière, se trouve une bande de gneiss ocellés et une dizaine de mètres plus loin apparaît un petit banc d'amphibolite très altéré.

Revenir à la D 16, tourner à gauche en direction d'Egletons ; à 4 km de là, tourner à nouveau à gauche en direction de Lafage (D 146) Marcillac-la-Croisille. Traverser ce dernier village en prenant la route de Tulle; immédiatement après le pont sur le Doustre, tourner à droite sur la D 99 en direction de Champagnac-la-Noaille.

Arrêt 3. - S'arrêter à l'embranchement de la route de Nussanes (3 km plus loin) et revenir en arrière sur environ 500 m pour voir le contact par faille entre les leucogranites du plateau de Millevaches et les micaschistes du Synclinal de Marcillac.

Revenir à Marcillac et de là prendre la D 18 en direction d'Egletons.

Prendre ensuite la route du Jardin et continuer sur cette même route jusqu'au pont sur le Doustre.

Arrêt 4. - immédiatement après le pont descendre dans la carrière en contre bas de la route pour voir la présence de deux foliations se recoupant; les meilleurs exemples se trouvent sur des blocs abattus. La roche est un micaschiste leptynique.

Retourner à la D 18, tourner à gauche en direction d'Egletons.

Arrêt 5. - Au passage du ruisseau des Gagnoux (1er ruisseau traversé), on se trouve à l'extrémité d'un niveau hyperalumineux - Continuer sur la route en direction d'Egletons sur environ 300 m on voit cette roche affleurer dans le talus gauche : roche très plissotée parfois chloritisée et contenant de nombreux grenats.

Revenir au Pont sur le Doustre et repartir jusqu'à Egletons.

De là emprunter la N 691 jusqu'au pont des Bouyges sur la Luzège .

Arrêt 6. - Dans les grandes carrières sur la droite, contact entre les gneiss et le granite du Moustier Ventadour, filon de porphyrite.

- Soit fin de l'excursion avec retour à Egletons,
- Soit raccordement possible avec le deuxième jour du premier itinéraire.

Kilométrage : 50 km environ.

A N N E X E I I I

I N D E X D E S N O M S D E L I E U X

INDEX DES NOMS DE LIEUX ---

Les différentes feuilles topographiques au 1/50 000^e citées sont :

MAURIAC (M) - MEYMAC (Me) - BORT (B) -

LA ROCHE CANILHAC (LRC) - PLEAUX (Pl.)

- - -

<u>NOM</u>	<u>1/4 de feuille au 1/50 000^e</u>	<u>Coordonnées Lambert</u>	
		<u>X</u>	<u>Y</u>

- A -

AIGLE (Bge)	M - SW	591.200	327.100
AYNES (ou AINES)	M - SW	590.500	326.000
AIX	LRC - NE	584.100	333.300
ALLY	PL - NW	598.200	319.500
ARCHES	M - NW	599.500	334.000
AUBASSIN (Puy d')	LRC- SE	586.000	320.500
AUGERES	B - SW	595.000	347.600
AUMONT	B - SW	587.800	347.800
AURIAC	LRC - SE	586.500	322.700
AYRES (les)	LRC - NE	579.600	333.300

- B -

BASTIDE (La)	LRC SE - NE	585.800	330.000
BATTUT	LRC- NE	583.900	337.700

BONNESAIGNE	B - NW	588.200	352.000
BOULDOIRE (la)	LRC - SE	584.000	324.900
BRAGEAC	M - SW	596.400	323.000
BRAUD (le)	M - NW	593.700	334.200
BREUIL (le)	M - SW	590.300	327.700

- C -

CHABANIER (le)	LRC - NE	576.500	332.700
CHABANNES	LRC - NE	584.100	332.000
CHALVIGNAC	M - SW	593.000	326.800
CHAMALOT	LRC- NE	583.900	339.700
CHAMBON (Le)	B - SW	590.600	340.300
CHAMBON/LUZE GE	M - NW	587.700	332.500
CHAMPAGNAC (la Nouaille)	LRC - NW	604.800	339.700
CHAPELLE-SPINASSE } (La)	Me-SE }LRC-NE	577.000	340.000
CHARLUS	M - NE	604.500	335.900
CHATAIGNER (le)	LRC - NE	579.400	333.600
CHAUSSENAC	Pl. - NW	595.500	319.700
CHAUVET (Le)	M - NW	595.200	338.000
CHEIX (Cher)	M -NW	594.800	330.500
CHIRAC	B - NW	597.500	350.300
COMBE BESOUSSE	LRC - NE	579.200	347.900
COMBRIGNAC	LRC - NE	575.500	333.500
CROUZIT Bs	M - SW	594.900	324.800

- D -

DARNETZ	Me - SE	582.300	347.200
DOUMIS	M - SW	592.400	325.000
DURFORT	M - SW	589.500	326.500

- E -

EGLETONS	Me - SE	577.100	345.000
ESCOUADISSE	LRC - NE	576.000	337.800
Etg de NEYRAT	LRC - NE	574.300	338.100

- F -

FEIX	B - NW	586.200	351.200
FERRIERE (la)	M - SW	589.000	324.500
FORESTIE (la)	M - SW	596.000	328.700
FORET (la)	M - NW	587.500	335.500
FOUSSIE (la)	LRC- NE	579.700	332.800

- G -

GRAFOUILLIERE (la)	M - SW	589.500	325.500
---------------------	--------	---------	---------

- H - I - J - K -

HERBEIL	LRC - SE	583.900	327.000
JALEYRAC	M - SE	602.800	329.300
JARDIN (le)	LRC - NE	576.400	334.800
JARRIGE (la)	LRC - SE	583.300	329.400

JOUIX	LRC - NE	572.000	339.700
JUNIERE	M - NW	591.800	337.700

- L -

LAFAGE	LRC - NE	579.200	333.000
LAMAZIERE Bsse	B - SW	587.000	341.400
LAPLEAU	M - NW	586.700	332.500
LA TRONCHE	M - NW	591.700	332.900
LAVAL	M - SW	586.500	327.600
LESTRADE			
LIEUTERET (le)	Me - SE	583.400	347.300
LONGUECHAUX	M - SW	586.400	323.000
LUC (le)	M - NW	589.000	338.100

- M -

MALESOUTTE	B - SW	586.100	347.400
MANZAGOL	B - SW	597.500	344.000
MARCILLAC	LRC - NE	576.800	330.500
MAURIAC	M - SW	599.700	324.000
MAURIE (la)	LRC - NE	575.400	339.200
MEYMAC	Me - NE	584.600	359.500
MEYNIE (la)	M - NW	586.000	339.400
MIALARET (le)	B - SW	591.700	342.600
MONS (le)	LRC - SE	585.800	320.500
MORTEGOUTTE	LRC - NE	578.000	339.300

MOULIN D'AIGUEPERSE	LRC - NE	583.100	339.400
MOULIN D'AUZE	M - SW	589.500	325.000
MOULIN de PIERS	M - NW	588.500	339.000
MOULIN de la VERGNE	M - SW	594.500	326.500
MOUSTIER VENTADOUR	Me - SE	581.800	345.900

- N - O -

NEUVIC	B - SW	595.000	342.300
NOUAILLE (la)	LRC - NE	582.900	331.500
OSTENAC	M - SW	594.200	321.000

- P -

PALISSE	B - SW	590.000	346.700
PESTRE (la)	M - SW	591.600	323.700
PEYRALBE	M - SW	596.500	328.400
PLEAUX	Pl. - NW	591.500	314.800
POLPRAT	Pl. - NW	387.400	319.400
POMEYROL	M - SW	588.800	320.500
POMEYROL (le)	M - SW	587.800	326.200
P ^t des AJUSTANTS	M - NW	597.300	334.700
P ^t des BOUYGES	Me - SE	583.800	342.400
P ^t de LAYGNES	LRC - SE	582.500	324.500
POTEAU du GAY	LRC - SE	584.000	329.500
PRADEL	M - NE	603.400	330.500
PRADINES	LRC - NE	583.800	338.380

(PLATTE ou PRATTE)	M - NW	594.500	334.700
PUYCHESSIER	B - SW	596.400	348.000
PUYMEGES	M - NW	586.100	332.000

- R -

RILHAC XAINTRIE	Pl. - NW	589.000	318.500
ROCHES (les)	M - NW	586.800	334.200
RUISSEAU DES GAGNOUX	LRC - NE	578.000	337.000

- S -

S ^t ANGEL	B - NW	592.000	356.000
S ^t HILAIRE	LRC - NE	583.500	336.900
S ^t HILAIRE-LUC	B - SW	589.700	340.400
S ^t PANTALEON	M - NW	589.500	336.000
S ^t PROJET	M - NW	595.600	332.100
SANGUINIÈRE (la)	LRC - NE	581.200	348.500
SERANDON	B - SE	600.400	340.200
SERVALEIX	B - SW	593.300	344.300
SERVARIE (la)	LRC - NE	581.100	334.000
SOURNIAC	M - NE	601.200	330.700
SOURSAC	M - NW	589.300	330.600
SOUSTRAS	B - SW	591.300	348.800
SPONTOUR	M - SW	587.500	325.000

- T - U -

TOURNIAC	M - SW	590.800	321.600
----------	--------	---------	---------

- V -

VALEIX	M - NW	586.100	334.800
VALIERGUES	B - NW	596.400	353.100
VASSEJOUX	M - NW	586.800	331.000
VENDES	M - NE	603.800	333.000
VENT BAS	M - NW	596.500	333.700
VENT HAUT	M - NW	595.200	335.600
VERGNE (1a)	LRC-SE	578.100	326.900
VEZAC	M - NW	596.500	330.600

DEUXIEME THESE

Proposition donnée par la Faculté,
" L ' Hydre d ' eau douce ".

"Vu et approuvé"

Clermont-Fd, le 17 mai 1966,

LE DOYEN
de la Faculté des Sciences
de Clermont-Ferrand,

M. Roques

M. ROQUES.



38/66
Vu et permis d'imprimer.

Clermont-Fd, le 18 MAI 1966

LE RECTEUR
de l'Académie de Clermont-Fd,

E. Lapalus

E. LAPALUS.

